This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

554.4
F681

à Monsieur [illegible]
Souvenir amical
[illegible]

ÉTUDES

STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES

POUR SERVIR A L'HISTOIRE

DE LA

PÉRIODE TERTIAIRE

DANS

LE BASSIN DU RHONE

PAR

F. FONTANNES

III

LE BASSIN DE VISAN

— VAUCLUSE —

LYON
GEORG, LIBRAIRE
65, RUE DE LYON

PARIS
F. SAVY, LIBRAIRE
77, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1878

ÉTUDES

STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES

POUR SERVIR A L'HISTOIRE

DE LA

PÉRIODE TERTIAIRE

DANS

LE BASSIN DU RHONE

LYON. — IMPRIMERIE PITRAT AINÉ, RUE GENTIL, 4

ÉTUDES

STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES

POUR SERVIR A L'HISTOIRE

DE LA

PÉRIODE TERTIAIRE

DANS

LE BASSIN DU RHONE

PAR

F. FONTANNES

III

LE BASSIN DE VISAN

— VAUCLUSE —

LYON
GEORG, LIBRAIRE
65, RUE DE LYON

PARIS
F. SAVY, LIBRAIRE
77, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1878

554.4
F681
v.2

INTRODUCTION

Si les environs de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de Bollène et de Visan que j'ai décrits dans la seconde de ces monographies, se prêtent assez bien à l'étude du groupe de Saint-Ariès et des assises inférieures et supérieures de celui de Visan, il n'en est pas de même de la partie moyenne de ce dernier système. Les alluvions, recouvrant en grande partie les dépôts qui se trouvent vers la limite de la mollasse à *Pecten præscabriusculus* et des Sables à *Terebratulina calathiscus*, interrompent souvent les observations et livrent plus ou moins à l'arbitraire certains raccordements. Mon attention, d'ailleurs, s'était particulièrement portée sur les formations tortoniennes et messiniennes, qui présentaient un certain nombre de questions importantes à résoudre, et pour l'étude desquelles j'avais recueilli des notes plus précises, des matériaux plus complets que pour celle de la mollasse helvétienne.

En outre, les bords septentrional et oriental du bassin de Visan ne m'étant pas suffisamment connus en 1876, j'avais cru devoir en réserver la description pour un travail ultérieur.

Depuis cette époque, je me suis livré à de nouvelles recherches, qui, tout en justifiant les conclusions générales que j'avais déduites des premières, sont venues éclairer certains détails intéressants que j'avais dû laisser dans l'ombre. Des localités plus favorables aux observations stratigraphiques que celles explorées jusque-là, m'ont permis de suivre, presque sans interruption, les couches qui se sont déposées depuis le poudingue ou conglomérat, qui forme la base de la mollasse sableuse à *Scutella Paulensis*, jusqu'au début de la formation continentale qui constitue le dernier terme du groupe de Visan. J'ai pu étudier ainsi dans toutes ses phases, quoique sur une étendue relativement restreinte, l'histoire de l'invasion de la vallée du Rhône par la mer miocène et ce sont les résultats de cette étude qui feront le principal objet du présent Mémoire, complément et confirmation de celui qui a pour titre : *Les terrains tertiaires supérieurs du Haut Comtat-Venaissin* (1).

(1) Il est assez difficile de trouver, pour la contrée qui fait l'objet du présent Mémoire et de celui qui l'a précédé, une désignation parfaitement appropriée. On connaît l'allure fantaisiste de la limite du département de la Drôme et de Vaucluse; tandis que ce dernier règne sur l'enclave de Valréas, cerné de tous côtés par la Drôme, celle-ci, en revanche, pousse jusqu'au-delà de Rochegude une pointe capricieuse, et l'enchevêtrement est tel qu'une route de quelques heures, comme celle, par exemple, qui mènerait en ligne droite de Lapalud au Buis, rencontrerait neuf fois la limite des deux départements. Toute désignation tirée des divisions administratives actuelles était donc impossible.

Celle du Haut Comtat-Venaissin convenait assez bien aux localités décrites dans la première monographie, mais, sauf Valréas, aucune de celles qui m'ont fourni les principaux éléments de celui-ci, ne faisait partie du Comtat. D'un autre côté, ce n'est plus le Dauphiné et ce n'est pas encore la Provence; les limites de ces deux provinces étaient d'ailleurs assez mal établies dans cette région. Aussi me suis-je décidé à adopter une dénomination orographique qui me paraît suffisamment justifiée par la position centrale de Visan. Cette pittoresque petite ville est, de plus, située à peu près sur la ligne synclinale des formations tertiaires qui se rencontrent depuis le Rhône jusqu'aux contreforts des Alpes, et qui, relevées au nord contre la craie des environs de Dieu-le-Fit, de Montélimar, s'étendent au midi jusqu'à la plaine d'Orange.

Quant au groupe de Saint-Ariès, qui, par de nombreuses affinités, se rattache, d'une manière de plus en plus évidente pour moi, au pliocène inférieur du Midi de la France, je n'aurai que peu de choses à ajouter aux observations consignées dans mes derniers travaux, les documents que j'ai recueillis dans les environs de Nyons étant d'un intérêt secondaire relativement aux données que m'avaient fournies ceux de Bollène.

La précision que je m'efforce d'introduire dans la description des formations tertiaires du bassin de Visan, pourrait avec raison être taxée d'excessive, s'il ne s'agissait que de faire connaître une région jusqu'ici délaissée, et d'en rapporter les divers dépôts aux termes d'une classification généralement admise. Mais il est loin d'en être ainsi. Les terrains tertiaires de la vallée du Rhône, dont l'étude se heurte à de nombreux obstacles, n'avaient encore donné lieu qu'à des travaux partiels, sans aucun lien entre eux, les auteurs n'étant pas d'accord sur la succession des diverses assises, dont plusieurs d'ailleurs leur étaient inconnues, et ne s'entendant nullement sur leur répartition entre les étages miocène et pliocène. Il n'existait donc aucune classification d'une application générale. Par sa situation géographique, par les facilités relatives que ses collines offrent à un examen minutieux, par la diversité des zones qui s'y succèdent, et qui par leurs caractères paléontologiques tiennent à la fois des formations du Dauphiné et de celles de la Provence, le bassin de Visan m'a paru propre à devenir un type, un étalon stratigraphique pour tous les terrains tertiaires supérieurs du Sud-Est de la France. Cette considération m'a engagé à ne négliger aucun des éléments qui le constituent, d'autant plus que certaines couches, dont la distinction ne paraît offrir ici qu'un médiocre intérêt, prennent un développement important dans des localités où il serait difficile de reconnaître leur place dans la

série de nos assises tertiaires, si on n'en avait observé le prolongement dans des conditions plus propices à leur classement.

Au point de vue paléontologique, les matériaux que ces nouvelles recherches m'ont procurés, joints à une connaissance plus approfondie de certains types (1), m'ont permis, soit d'enrichir d'espèces nouvelles les listes de fossiles déjà publiées, soit de rectifier quelques déterminations erronées.

Dans quelques cas, en effet, je m'étais laissé entraîner par le désir d'adopter les dénominations spécifiques employées jusqu'à ce jour par mes prédécesseurs, ou par celui de trouver, dans les collections dont je disposais, plutôt des types connus que des formes nouvelles, dénuées de tout intérêt stratigraphique. J'avais donc une tendance inconsciente à tenir plus de compte dans mes déterminations des rapports que des différences. Or, sans vouloir pousser aussi loin qu'il est d'usage de le faire aujourd'hui, le principe, excellent d'ailleurs dans de certaines limites, du *potius distinguere quam confundere*, je dois reconnaître que nos faunes rhodaniennes ont un faciès tout particulier, bien fait pour exciter cette ardeur créatrice qui s'est emparée, à tort ou à raison, de la paléontologie actuelle.

C'est ainsi que sur 104 espèces de mollusques déterminées par MM. Fischer et Tournouër, les marnes de Cabrières ont livré, d'après ces savants, 41 espèces ou variétés nouvelles, c'est-à-dire plus d'un tiers. Cette proportion relativement élevée, comparée à celle bien modeste, si l'on tient compte de l'aire de mes recherches, des espèces que j'ai regardées

(1) Beaucoup, malheureusement, ont été établis d'une manière insuffisante et donnent lieu à des interprétations très diverses. Pour n'en citer qu'un exemple, ce qui est *Pecten Leythajanus* à Bordeaux, ne l'est pas à Vienne, et ce qui l'était à Vienne du temps de Hörnes, ne l'est plus aujourd'hui pour ses disciples. Or, il est souvent impossible de se procurer des exemplaires convenables des localités typiques. De là des erreurs inévitables, et pour tout travailleur consciencieux, le devoir de les reconnaître et de les rectifier, dès qu'il en a l'occasion.

comme nouvelles, témoigne de la réserve, peut-être exagérée, que je me suis imposée à cet égard. Il est vrai que bien peu de gisements dans la vallée du Rhône sont comparables à celui de Cabrières d'Aigues, tant pour la conservation des fossiles que pour la richesse et la variété de la faune. Dans la mollasse helvétienne surtout, un grand nombre de couches ne présentent le plus ordinairement que des moules, et on sait avec quelle circonspection il convient d'user de pareils matériaux, propres à rendre à la stratigraphie de réels services, mais qui ne sauraient fournir les éléments d'une étude paléontologique de quelque valeur.

Certaines assises, d'un développement parfois très rudimentaire, jouent cependant un rôle orographique dont la constance dans le bassin du Rhône offre, à divers points de vue, un grand intérêt, et sur lequel j'ai cru devoir appeler l'attention ; il permet, en effet, dans bien des cas, de reconnaître à première vue, dans ses traits principaux, la constitution de nos bas plateaux, et vient justifier l'importance relative que j'ai accordée dans la subdivision des étages, à des couches d'une faible épaisseur.

Enfin, j'ai essayé de préciser les rapprochements que j'avais indiqués entre le bassin du Rhône et quelques autres bassins tertiaires, utilisant surtout dans ce but les nombreux et intéressants éléments de comparaison que je dois à l'obligeance de MM. Benoist, Capellini, Fuchs et Le Mesle. Les conclusions déduites des seules listes de fossiles, laissent toujours quelque prise au doute, les géologues de contrées diverses adoptant parfois des noms différents pour une seule et même espèce, et n'obéissant à aucune loi véritablement scientifique pour le groupement des individus en espèces et en variétés. Aussi, sans les bienveillantes communications de ces confrères dévoués, n'aurais-je pas osé aborder la tâche difficile de comparer, sans les avoir étudiées sur place, les

formations néogènes de l'Autriche, de l'Italie, des bassins de la Loire, de la Garonne, avec celles de la vallée du Rhône, et d'établir des parallélismes entre leurs diverses assises, parallélismes dont l'exactitude ne peut être d'ailleurs qu'approximative et auxquels des études ultérieures feront probablement subir plus d'une modification.

Cette série de monographies, publiées pour ainsi dire au fur et à mesure des observations, peut du reste, moins que tout autre travail plus longuement mûri, prétendre à l'infaillibilité, et si l'auteur était assez susceptible pour souffrir des rectifications qui s'imposent à sa bonne foi, il en serait largement dédommagé par la satisfaction de faire connaître, aussitôt qu'il les a obtenus, des résultats qui, en dépit de quelques erreurs de détail inévitables, agrandissent le champ de nos connaissances et peuvent eux-mêmes servir de points de départ à de nouvelles recherches.

Lyon, le 15 avril 1878.

LES

TERRAINS TERTIAIRES

DU

BASSIN DE VISAN

I

Coupe de la Garde-Adhémar à Nyons

Pl. A.

Cette coupe, qui traverse le bassin de Visan suivant un diamètre de plus de 35 kilomètres, est certainement la plus complète qu'on puisse relever dans cette région. Elle rencontre, en effet, toutes les assises tertiaires qui s'y sont déposées depuis la rive gauche du Rhône jusqu'au pied des contreforts secondaires des Alpes, et offre en outre l'avantage de montrer les couches inférieures sous deux aspects bien différents, celui qu'elles présentent à l'ouest du bassin où elles atteignent un grand développement sous une faible inclinaison, et celui qu'on peut observer sur le flanc des mon-

tagnes qui le limitent à l'est, où elles sont notablement amincies et relevées jusqu'à la verticale.

Le village de la Garde-Adhémar est situé sur la crête d'un petit massif de calcaire d'eau douce, qui domine la plaine du Rhône, large sur ce point de plus de 8 kilomètres et sillonnée par les bras du fleuve, qui, se subdivisant à l'infini, découpe de nombreux ilots dans ses propres alluvions.

En profitant des accidents du terrain qui ondulent la vallée au sud de la Garde-Adhémar, et en suivant l'ancien sentier qui monte au village, on peut observer les formations suivantes :

	m. c.
a. Terrain crétacé : Grès vert. — Grès blanchâtre et calcaire gréseux jaunâtre plongeant vers le sud-est. Visible sur.	6 à 8,00
1. Sables et argiles bigarrés. — Argile grise et lie de vin. Épaisseur.	20 à 22,00

Les sables et argiles bigarrés forment, un peu plus au sud, l'extrémité septentrionale du mamelon de Rabaste, contre lequel viennent buter les marnes bleues à *Pecten Comitatus*, *Dentalium inæquale*, *Natica millepunctata*, du groupe de Saint-Ariès. Ces marnes, sans aucun doute pliocènes, atteignent souvent une énorme épaisseur et se relient aux dépôts de même nature qui s'étendent au pied des montagnes de l'Ardèche, du Gard, etc. Elles deviennent jaunâtres, sableuses dans le haut et sont recouvertes d'un épais cailloutis qui borde, de chaque côté, de lambeaux plus ou moins considérables, la plaine alluviale du Rhône.

	m. c.
2. Calcaire d'eau douce blanchâtre, souvent compacte, parfois celluleux ; nombreuses tubulures. — Hélices, Limnées, Planorbes, etc. Épaisseur approximative.	120 à 130,00

En redescendant à l'est par le chemin qui conduit à la route de Chantemerle, on retrouve à l'altitude de 160 mè-

tres environ, les sables et argiles bigarrés qui affleurent à 80 mètres sous la Garde-Adhémar.

Ce premier plateau est séparé de celui de Chantemerle par un vallon creusé en partie dans les marnes aptiennes et traversé par le ruisseau des Escharavelles, à partir duquel on rencontre les couches suivantes :

Ruisseau des Escharavelles; altitude : 120 mètres.

b. Terrain crétacé. — Marnes aptiennes à *Belemnites semi-canaliculatus*, Blainville.

C'est sans doute le gisement que MM. Gras et Lory signalent à l'ouest de Clansayes, quartier de la Leuze (V. l'Eause sur la carte de l'état-major). En outre du fossile caractéristique qui y est extrêmement abondant, je n'ai trouvé dans ces marnes que de rares baguettes de Cidaris, que je crois pouvoir rapporter au *Cidaris Lardyi*, Desor. C'est donc un gisement de plus à ajouter à ceux déjà cités par M. Cotteau dans la Paléontologie française, et qui prouvent le passage de cette espèce néocomienne dans l'étage aptien.

Ces marnes qui sont noir bleuté et deviennent jaunâtres par altération, renferment, disséminés dans leur masse, des concrétions ferrugineuses et des nodules de barytine cristallisée; elles sont visibles sur une épaisseur de 60 à 70 mètres.

1. Sables et argiles bigarrés. — Argile jaunâtre, un peu sableuse dans le bas, devenant peu à peu blanche, puis rose, enfin rouge. m. c.
   Épaisseur variable, en moyenne. 45,00
   A 30 mètres de la base de l'argile bigarrée, s'étend un lit de petits cailloux siliceux, verdâtres ou jaunâtres à la surface.

3. Poudingue; gros galets siliceux à surface verdâtre et chagrinée. Dents de Squales (c), Balanes (cc).
   Épaisseur. . . . . 0,50 à 1,00

4. Mollasse sableuse à *Scutella Paulensis*, plongeant vers le nord-est, et formant un premier plateau à l'altitude de 245 mètres, puis un

deuxième à celle de 290 mètres. — Balanes (cc), fragments d'Huîtres et de Peignes, *Scutella Paulensis*, *Cidaris Avenionensis*, Bryozoaires (Nullipores cc), Spongiaires. etc. m. c.
Épaisseur. . . . . 80 à 90,00

5. Marne grise ou jaune clair, avec intercalation de bancs calcaires, se délitant parfois en feuillets et renfermant d'assez nombreux fossiles, la plupart à l'état de moules ou d'empreintes blanchâtres. Les espèces les plus communes sont :

Ficula condita, Brongniart.
Turritella vermicularis, Brocchi, *var.*
Ostrea digitalina, D. de M.
Pecten præscabriuculus, Fontannes.
— *subbenedictus*, Fontannes.
— *Paulensis*, Fontannes.
— *pusio*, Linné.
— *elegans*, Andrzejowski.
Pecten latisssimus, Brocchi.
Arca diluvii, Lamarck.
Corbula gibba, Olivi.
Bryozoaires.
Echinolampas scutiformis, Leske.
— *angulatus*, Mérian.
Psammechinus Caillaudi, Desor.

Épaisseur généralement moins considérable que sur ce point, où elle atteint. . . . . 75 à 80,00

6. Mollasse calcaire, composée presque exclusivement de débris de Bryozoaires, de Peignes de petite taille, etc. ; quelques grains quartzeux. — *Pecten præscabriusculus*, *latissimus*, *sub-Holgeri*, etc.
Épaisseur variable. . . . . 6 à 8,00

Cette dernière assise constitue le plateau de Chantemerle, dont le point culminant est à 364 mètres d'altitude.

L'épaisseur relative des assises 4, 5 et 6, pour lesquelles je réserve le nom collectif de mollasse à *Pecten præscabriusculus*, varie suivant les localités ; il en est de même de l'ensemble qui prend ici un développement peu ordinaire, car il ne dépasse pas 100 mètres sur la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux, 60 mètres à l'est de Clansayes et 50 près de Chamaret. L'épaisseur de la mollasse se trouve même parfois réduite à quelques mètres, comme dans les environs de Solérieux, de Suze, etc.

Les bancs calcaires, qui par leur inclinaison déterminent la pente du plateau, peuvent se suivre jusque dans les environs de Chamaret, où le profil du sol, accidenté par une

succession de *serres* ou monticules, accuse un changement notable dans sa constitution pétrographique.

L'élément sableux tend, en effet, de plus en plus à se substituer à l'élément calcaire, et à partir du Lez, on se trouve en présence de cette série de couches peu cohérentes, dans lesquelles ont été creusées la plupart des vallées de cette contrée. Quelques bancs plus solides, intercalés dans la masse, en ont conservé des îlots plus ou moins importants, et par leur faune et surtout leur faciès, servent de points de repère aux observations stratigraphiques, difficiles au milieu de ces collines sableuses d'aspect uniforme et très pauvres en fossiles.

Les environs de Chamaret, mieux que ceux de Montségur peu propices à la distinction des faunes qui se succèdent depuis la base de la mollasse jusqu'aux sables à Myliobates, se prêtent une étude minutieuse des dépôts immédiatement superposés à la mollasse calcaire. Voici la coupe que j'y ai relevée :

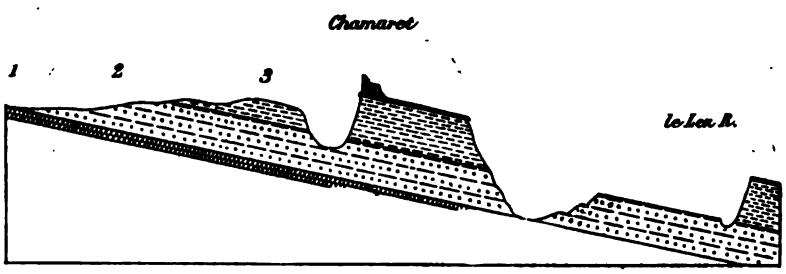


Fig. 1.

1. Mollusse calcaire (6). — 2. Sables et grès à *O. crassissima* (7-12). — 3. Sables et grès à *Pecten Celestini* (13-14).

	m. c.
7. Marne argileuse bleuâtre ; débris de *Pecten*. Épaisseur.	3 à 4,00
8. Calcaire marneux passant dans le haut à un grès calcaire, petri de moules, de coquilles et surtout de dimyaires. Les Tapes et les Panopées forment un véritable banc à la base de cette couche. Voici quelques-uns des fossiles les plus abondants :	

Turritella vermicularis, Brocchi.
Natica helicina, Brocchi?
Cassis sulcosa, Lamarck.
Ostrea crassissima, Lamarck.
Anomia costata, Brocchi.
Pecten Camaretensis, Fontannes.
Cardium commune, Mayer.
Venus islandicoides, Lamarck.
Cytherea Pedemontana, Agassiz.
Tapes aff. Genei, Bell.
Tellina lacunosa, Chemnitz.
Panopæa Menardi, Deshayes.
— *glycimeris*, Born.

	m. c.
Épaisseur.	1 à 2,00
9. Sable gris jaunâtre, devenant plus marneux à la partie supérieure qui renferme des lentilles et concrétions blanchâtres. — Dents de Squales, *Myliobates* (c), *Ostrea crassissima*, *Pecten Camaretensis*, *Cidaris Avenionensis*.	
Épaisseur.	2,00
10. Calcaire mollassique formé de débris de fossiles de petite taille, et surtout de Bryozoaires ; faciès de la Mollasse calcaire n° 6. — Les ossements de poissons, côtes, vertèbres, fragments de mâchoires, ne sont pas rares à ce niveau.	
Épaisseur	1,50
11. Sable fin à concrétions calcaires.	
Épaisseur.	1 à 2,00
12. Grès dur, gris foncé, celluleux, les vacuoles étant souvent tapissées d'une poussière rougeâtre. Nombreux moules de Bivalves : *Ostrea crassissima*, *Pecten amœbeus*, *Mytilus cf. Haidingeri*, Arches, Bucardes, Tellines, etc.	
Épaisseur.	1 à 2,00
13. Sable argileux avec intercalations de lits et de lentilles d'argile sableuse. — *Ostrea crassissima*, *Pecten Celestini*, *pusio*, *Psammechinus dubius*, Bryozoaires, Spongiaires.	
Épaisseur.	10 à 12,00
14. Grès lumachelle jaunâtre, plus ou moins ferrugineux, caractérisé dans tout le bassin du Rhône, où cette assise est très constante, par des moules d'une Cardite que je rapporte provisoirement au *Cardita Michaudi* : *Nassa costulata?*, *Pleurotoma, cf. asperulata*, *Conus Dujardini*, *Turritella bicarinata*, *Pecten Celestini*, *Arca barbata*, etc.	
Épaisseur.	2 à 3,00

Ainsi que le montre la figure 1, où les inclinaisons sont d'ailleurs notablement exagérées, ces dernières assises plongent encore vers le nord-est, mais bien plus faiblement que la mollasse à *Pecten præscabriusculus;* elles constituent le

sommet de la butte de Chamaret (246 mètres), de la butte de Grillon (211 mètres), et sont le prolongement septentrional de celles qui couronnent les collines de Suze-la-Rousse.

Les dépôts superposés au grès à cardites sont recouverts par les alluvions, et les lambeaux qu'on en peut observer entre Grillon et Valréas, sont d'un raccordement assez difficile. Je crois cependant ne pas me tromper en superposant au grès lumachelle, les serres de la Peyrière, de Saint-André-de-Gleize, dont la partie inférieure tout au plus pourrait se confondre avec les assises précédentes. Voici la coupe de celui de la Peyrière, plus connu dans le pays sous le nom de serre de Templany :

	m. c.
15. Marne argileuse, noirâtre, sans fossiles?	
Épaisseur.	3,00
16. Grès compacte, jaunâtre, à grains fins; anciennes carrières.—Dents de Lamnidés (c), Balanes (cc), *Scalaria aff. pumacea*, *Pecten Celestini*, Bryozoaires, Spongiaires.	
Épaisseur.	20 à 25,00
17. Sable beaucoup plus fin, plus blanc, plus ou moins agglutiné par un ciment calcaire; à la base on trouve encore quelques espèces du grès sous-jacent, mais la partie supérieure m'a paru complétement dépourvue de fossiles.	
Épaisseur.	10,00
18. Sable molassique blanchâtre, pauvre en fossiles; c'est le faciès habituel de la partie supérieure des Sables à *Terebratulina calathiscus* dans tout le Dauphiné.	
Épaisseur.	25,00

Des couches de même nature se rencontrent jusqu'au delà de Valréas, sans cependant que l'épaisseur totale de ces sables devienne bien considérable, à en juger du moins par la faible inclinaison des bancs compactes ; car elle est ici difficile à évaluer. Le sable presque toujours fin et blanchâtre, plus ou moins mêlé d'argile marneuse, renferme ici, comme dans toutes les localités où j'ai observé cet horizon, de nombreuses concrétions calcaires. Quant aux fossiles, ils devien-

nent de plus en plus rares ; à Valréas même (257 mètres) on peut encore recueillir quelques espèces qui rappellent la faune de Visan (Moulin-à-Vent), mais plus à l'est toute trace de débris organiques semble disparaître, à l'exception de quelques fragments minuscules roulés avec les grains de sable.

Enfin, à un kilomètre à peine de cette dernière ville, les sables à *Terebratulina calathiscus* plongent sous les marnes formant la base du massif tortonien qui s'élève entre Valréas, Nyons et Visan, et débute par un banc de :

	m. c.
19. Calcaire marno-sableux grisâtre, moucheté d'hydroxyde de fer, caractérisé par le *Pecten Vindascinus*. — C'est la couche 3 de la coupe de la Savoyonne et 2 de celle de Calranne (*Haut-Comtat*, p. 36 et 42).	
Épaisseur moyenne..	0,50
20. Marne argileuse grise, jaunâtre par altération, peu fossilifère dans le haut. — *Scalpellum Burdigalense*, var., *Turritella Valriacensis*, *Pecten Vindascinus*.	
Épaisseur.	20 à 22,00
21. Sable fin argileux, ferrugineux par places ; stratification très tourmentée ; rognons de marne argileuse en amas désordonnés. — *Nassa Dujardini*, *Ancillaria glandiformis*, *Pleurotoma asperulata*, *Helix Delphinensis*, Limnées, Planorbes, Bithynies, Néritines. Empreintes végétales, Bois ferrugineux, Pommes de conifères, etc.	
Épaisseur.	6 à 8,00

C'est le même mélange d'espèces continentales et d'espèces marines, le même faciès pétrographique qu'à Visan (maison Tiburce), qu'à la Savoyonne (n° 5 de ma coupe).

	m. c.
22. Marne sableuse à *Rotella subturalis*, surmontée d'un banc d'*Ostrea crassissima* (2e niveau).	
Épaisseur.	4 à 5,00
23. Sables et marnes foncées à lignite et fossiles terrestres.	

Avec cette dernière assise commence la série des alternan-

ces de marnes et de sables représentant les dépôts telluriques qui se sont formés après le retrait de la mer miocène. Les couches en sont à peine inclinées vers l'est et commencent même, à 3 ou 4 kilomètres de Valréas, à se redresser légèrement en sens contraire.

On peut estimer assez exactement le développement de cet ensemble. La cote la plus élevée du massif étant de 462 mètres, et les alluvions qui la recouvrent n'atteignant qu'une faible épaisseur, si on déduit 300 mètres, l'altitude approximative des affleurements des couches ligniteuses de la base, il reste environ 160 mètres pour l'épaisseur totale de la formation continentale qui couronne le miocène supérieur du bassin de Visan.

C'est dans les combes creusées sur les bords de ces collines, que se sont conservés quelques lambeaux des marnes à *Cerithium vulgatum*, mis à découvert par les érosions des torrents qui les sillonnent. Nul doute que ces marnes qui représentent dans le bassin du Rhône les dépôts les plus anciens de l'époque pliocène, n'aient rempli jusqu'à Nyons la vallée de l'Eygues; mais, soit que les alluvions les recouvrent sur de nombreux points, soient qu'elles aient subi de puissantes érosions, ce n'est plus qu'à l'état de placages de faible étendue qu'on peut les étudier aujourd'hui.

En descendant dans la direction de Nyons, on voit réapparaître, plongeant de plus en plus vers l'ouest, toutes les assises tertiaires que je viens d'énumérer, jusques et y compris les argiles bigarrées, qui s'intercalent sur le flanc de la montagne d'Eyssaillon, entre le grès vert et la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, redressée jusqu'à la verticale.

Je me bornerai à donner ici cette coupe, qui, mieux qu'aucune autre, permet de se rendre un compte exact de la succession de toutes les assises néogènes dans le bassin de Vi-

san, et peut, pour ainsi dire, servir d'introduction à l'étude détaillée qui suit : celles que j'ai relevées dans les environs de Taulignan, de Nyons, de Suze, de la Garde-Adhémar, etc. n'ayant d'autre but que d'éclaircr certains détails, seront mieux à leur place dans les paragraphes consacrés à la description des couches qu'elles traversent.

II

Description et classification des terrains tertiaires du bassin de Visan.

Quoique la coupe que je viens d'analyser ne paraisse qu'une simple amplification de celle de Saint-Paul-Trois-Châteaux à Visan, publiée dans un premier mémoire sur cette région, il est certains points, cependant, sur lesquels elle fournit des notions nouvelles dont l'intérêt est plus général qu'il ne le semble au premier abord. En outre, quelques assises s'y présentent sous un faciès, avec un développement assez différents de ceux que j'avais eu, jusqu'à ce jour, l'occasion de décrire.

Ce sont ces notions supplémentaires qu'il importe de faire ressortir et sur lesquelles j'appellerai plus spécialement l'attention dans ce chapitre, me bornant à mentionner brièvement les faits qui ne font que confirmer les conclusions déduites de mes précédentes recherches dans le Haut Comtat-Venaissin.

Mais auparavant il m'a paru indispensable de résumer et de classer la série des couches qui affleurent entre la Garde-Adhémar et Nyons, série, du reste, qui comprend toutes les formations tertiaires du bassin de Visan. C'est ce que j'ai essayé de faire dans le tableau suivant, où j'ai groupé en un certain nombre de zones, constantes dans tout le Sud-Est, les assises dont la distinction, utile dans cette monographie, ne saurait avoir la même importance.

CLASSIFICATION DES TERRAINS TERTIAIRES DU BASSIN DE VISAN

Terrain tertiaire inférieur.					Éocène	Sables et argiles bigarrés.
					Miocène moyen?	Calcaire d'eau douce.
Terrain tertiaire supérieur ou néogène. . . .	Groupe de Visan.	Miocène moyen. . . .	Helvétien II. .	1. Mollasse à *Pecten præscabriusculus*.	a. Conglomérat à cailloux siliceux verdâtres. b. Mollasse sableuse à *Scutella Paulensis*. c. — marneuse à *Pecten subbenedictus*. d. — calcaire à *Pecten sub-Holgeri*.	
				2. Sables et grès marneux à *Ostrea crassissima* (1er niveau).	a. Marne sableuse à *Pecten diprosopus*. b. Grès marneux à *Pecten Camaretensis*. c. Sable marneux à Myliobates. d. Calcaire marno-gréseux à Bryozoaires. e. Grès marneux à *Pecten amœbeus*.	
			Helvétien III.	3. Sables et grès à *Pecten Celestini*.	a. Sable ferrugineux à *Amphiope perspicillata* b. Grès lumachelle à *Cardita, cf. Michaudi*. c. Sables et grès à *Ter. calathiscus*.	
		Miocène supérieur. . .	Tortonien. . .	4. Marnes et sables à *Cardita Jouanneti*.	a. Calcaire marno-sableux à *Pecten Vindascinus*. b. Sables marneux à *Anc. glandiformis*. c. Sable marneux à *Rotella subsuturalis*. d. Marne sableuse à *O. crassissima* (2e niveau).	
				5. Sables et marnes à lignite et fossiles d'eau douce *(Helix Christoli)*.		
	Groupe de Saint-Ariès. .	Pliocène inférieur. . .	Messinien. . .	6. Dépôts marins.	a. Marne et faluns à *Cerithium vulgatum*. b. Sable ferrugineux à *O. Barriensis* et *cucullata*.	
				7. Dépôts saumâtres.	Marnes à *Pot. Basteroti* et *Cong. subcarinata*.	

ÉOCÈNE

SABLES ET ARGILES BIGARRÉS

Bien que dans cette étude, comme dans la précédente, j'aie surtout en vue les terrains tertiaires supérieurs ou néogènes, les sables et argiles bigarrés jouent un rôle trop important dans la géologie du bassin de Visan, pour que je m'abstienne d'exposer les données que j'ai recueillies sur cette formation particulièrement intéressante au point de vue géogénique.

J'ai déjà eu l'occasion de signaler les divergences qui se sont manifestées dans les opinions émises sur le mode de formation de ces argiles plastiques, de ces sables aux couleurs éclatantes, qui donnent à certaines localités une physionomie si étrange et reportent la pensée vers les phénomènes volcaniques.

La superposition, à Saint-Paul-Trois-Châteaux, de ces dépôts au grès vert, l'analogie d'aspect de certaines couches désagrégées de ce dernier avec les sables bigarrés, ont conduit quelques auteurs à se demander si ces sables et argiles n'appartenaient pas au terrain crétacé. Cette hypothèse, émise par MM. Hébert et Toucas, dans leur remarquable Mémoire sur le bassin crétacé d'Uchaux (1), paraît tout d'abord vraisemblable, lorsqu'on se borne à étudier cette formation sur le versant occidental de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux. Elle a même trouvé certain crédit auprès de géo-

(1) *Description du bassin d'Uchaux*, p. 61.

logues, qui, dans le périmètre attribué aux sables et argiles bigarrés des environs de Nyons, sur la carte géologique du département de Vaucluse par M. Sc. Gras, et sur celle du Dauphiné par M. Ch. Lory, ont recueilli des fossiles du grès vert.

M. Emilien Dumas semble avoir combattu, par anticipation, cette manière de voir. D'après lui, on trouverait dans le département du Gard, presqu'à la base des terrains tertiaires, une formation tout à fait identique de composition et probablement d'origine. Voici la description qu'en donne l'auteur de la *Statistique géologique du Gard*, dont la mort prématurée a privé notre région d'un de ses plus habiles investigateurs. Elle reproduit trait pour trait la physionomie des sables et argiles bigarrés du Dauphiné, du Comtat et de la Provence, où je viens d'en découvrir un gisement intéressant, plaqué contre le revers méridional du Mont-Luberon.

« L'étage inférieur de la formation lacustre, ou étage Uzégien, est essentiellement composé de sables fins, siliceux, rougeâtres, violâtres ou jaunâtres, alternant d'une manière confuse avec des masses argileuses, colorées des mêmes nuances, mais où le rouge est toujours la couleur dominante. Il résulte que sur quelques points, c'est l'élément sablonneux qui domine sur d'assez grands espaces, tandis qu'ailleurs c'est l'élément argileux. » — Quelques lignes plus loin, l'auteur recherchant l'origine de ces dépôts, ajoute : « L'origine des sables siliceux de cet étage ne saurait être douteuse pour les localités que nous décrivons; ils proviennent évidemment d'un remaniement du grès vert. Les fragments de grès rouge ferrugineux qu'on y rencontre même assez souvent, indiquent cette origine d'une manière certaine, et la ressemblance entre ces grès remaniés et le grès vert en place, est quelquefois si frappante qu'on a peine à décider, de

prime abord, à laquelle des deux formations ils doivent être rapportés (1) ».

M. E. Dumas n'en regarde pas moins ces sables et ces argiles, « qui deviennent quelquefois grisâtres et très plastiques », comme appartenant à l'étage éocène, et il en donne une raison péremptoire.

« Dans la plaine de la Candouillère, commune de Castelnau-Valence, arrondissement d'Alais, la surface du sol est complétement formée de ces sables à grains siliceux, si faciles à confondre avec ceux du grès vert... A l'est de la vallée, *ces sables reposent sur une assise de calcaire lacustre ancien* (2) » dont quelques espèces ont été retrouvées dans le calcaire de Rilly, que M. Emilien Dumas croit représenté dans le bassin du Rhône par son *étage inférieur lacustre* (3).

Les affleurements de Chantemerle viennent confirmer l'opinion de M. E. Dumas et démontrent, tout au moins pour les argiles bigarrées, que cette formation est complétement indépendante du grès vert. Car on la retrouve, sur ce point, avec un faciès identique à celui qu'elle présente à Saint-Paul-Trois-Châteaux, bien que reposant sur les marnes aptiennes, dont les sombres nuances contrastent si étrangement avec les tons rutilants des argiles.

Cette identité de composition, de faciès, qui s'observe sur une vaste étendue, est même un des caractères essentiels de cette formation. J'ai déjà rappelé à ce sujet certains dépôts du Châlonnais (4); je puis ajouter, aujourd'hui, que dans les environs de Vence (Alpes-Maritimes), M. l'ingénieur Potier a montré aux membres la Société géologique, présents à la dernière réunion extraordinaire, des dépôts qui, suivant moi,

(1) *Stat. min. du Gard*, p. 499 et 500.
(2) *Id.*, p. 500.
(3) *Id.*, p. 495.
(4) *Les terrains tertiaires du Haut Comtat-Venaissin*, p. 9.

ne diffèrent en rien des sables et argiles bigarrés de la Drôme, de Vaucluse, etc. Ils reposent sur des grès à *Orbitoïdes* et *Ostrea columba* qui forment sur ce point la partie supérieure du terrain crétacé, et sont subordonnés aux sables grossiers à *Nummulites striata*.

Pour en revenir au bassin de Visan, je crois que des recherches minutieuses révéleraient la présence de cette formation sur un grand nombre de points où elle n'a pas encore été reconnue, et peut-être l'industrie trouverait-elle dans ces nouveaux gisements, des masses d'argile plastique dont l'exploitation ne serait pas à dédaigner. Les courses rapides que j'ai faites dans le nord de cette région m'ont permis, en effet, d'observer les sables et argiles bigarrés dans plusieurs localités où ils n'avaient pas été indiqués, à l'est de Solérieux, dans les environs de Taulignan, etc.

Quant au gisement de Nyons, l'importance donnée à ce dépôt sur la carte de M. Scipion Gras, montre clairement que ce géologue lui a réuni des couches gréseuses ou sableuses appartenant au grès vert, et qui constituent, sur la rive gauche de l'Eygues, des pentes désignées à juste titre sous le nom de *Terres rouges*. C'est dans ces grès plus ou moins désagrégés, auxquels les oxydes de fer ont donné des teintes semblables à celles des sables argilo-siliceux, qu'on a pu recueillir des fossiles, dont la découverte infirmait, en apparence, l'âge assigné aux dépôts geysériens de MM. Gras et Lory. Mais il n'en est pas moins vrai que plus au sud, en se dirigeant vers le signal de l'Aiguille, on voit sous la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, des argiles plastiques violacées, en tous points semblables à celles qui donnent lieu à l'importante exploitation de Noyères, près de Bollène, ou qu'on voit affleurer sous la chapelle de Sainte-Juste, près de Saint-Paul-Trois-Châteaux, sous Chantemerle, etc.

Ces argiles reposent sur des sables avec lesquels elles

m'ont paru intimement liées, et dont la formation ne saurait guère, je suppose, être attribuée à une époque différente. D'accord sur ce point avec M. Emilien Dumas, je ne nie pas que la plus grande partie de leurs éléments aient été empruntés au grès vert sous-jacent, et pour s'en convaincre il suffit de comparer les coupes de Nyons, de Saint-Paul-Trois-Châteaux avec celle de Chantemerle, où le changement de substratum coïncide avec la prédominance sensible, presque absolue de l'élément argileux sur l'élément sableux. Mais il en est d'autres qui sont étrangers aux couches de la craie; tels sont certains grains siliceux, anguleux, très variés de couleurs, qui m'ont paru différer notablement de ceux qu'on rencontre dans le grès vert d'Uchaux.

En outre, dans la plupart des localités où j'ai observé ces dépôts, dans la vallée de la Durance comme dans le bassin de Visan, j'ai constaté la présence de nombreux rognons et même d'énormes blocs d'un grès siliceux, le plus souvent rouge vineux, se couvrant par altération de tâches blanchâtres, accompagnés parfois d'autres blocs d'une brèche quartzeuse où de petits fragments anguleux de nuances diverses, sont englobés dans une pâte gélatineuse. Dans le vallon des Escharavelles, qui sépare le plateau de la Garde-Adhémar de celui de Chantemerle, on en voit un grand nombre disséminés le long de la route ou sur les pentes des marnes aptiennes; on les retrouve en abondance sur la route de Montségur à Chamaret, et sur d'autres points où ils témoignent seuls de l'ancienne extension des argiles. Mais c'est principalement sur le versant occidental de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux, que ces blocs siliceux frappent plus particulièrement les regards par leur taille, leur couleur, la vivacité de leurs arêtes, par leur nombre et la confusion chaotique de leurs amas.

On comprend parfaitement que l'ensemble des caractères

qui distinguent les sables argilo-siliceux et dont la constance est remarquable, ait engagé M. Sc. Gras et plus tard M. Lory, à leur attribuer une origine éruptive ou geysérienne, et quand on a lu les excellentes études de mon confrère et ami M. G. Fabre sur le sidérolithique de la Lozère, il est difficile de ne pas appliquer aux dépôts de la vallée du Rhône les conclusions qu'il formule à la fin de son dernier travail sur cette intéressante formation, et que je ne saurais mieux faire que de reproduire, au moins dans ce qu'elles ont de plus général.

« Toutes les circonstances de gisement et de composition des dépôts d'argile et de sable granitique témoignent de violentes actions geysériennes qui se seraient fait jour à l'époque tertiaire, en profitant du système préexistant des dislocations N.-N.-O..... »

« A la fin de l'époque éocène paraît en effet correspondre en France une grande activité de l'action hydrothermale. Sur toute l'étendue des calcaires jurassiques et crétacés, des dépôts particuliers de minerai de fer, d'argile et de sables bariolés sont alignés suivant des fentes ou failles dont la direction dominante est celle du méridien. Cet ensemble de phénomènes constitue le *terrain sidérolithique* des géologues suisses et français (1). »

Je ferai seulement remarquer, relativement à l'âge du terrain sidérolithique, que la formation des argiles bigarrées du département du Gard, dont j'ai cru pouvoir rapprocher, d'après la description de M. Émilien Dumas, les argiles bigarrées de la Drôme, de Vaucluse, etc., serait, d'après les coupes de cet auteur, antérieure *à la fin* de l'éocène, époque à laquelle M. Fabre rapporte les phénomènes geysériens qui ont donné naissance au terrain sidérolithique.

(1) Sur le terrain sidérolithique dans le département de la Lozère. *Bull. Soc. géol.*, 3e s. t. IIIe, p. 582 (1875).

A un point de vue théorique, l'origine de ces sables et argiles bigarrés constitue une des questions les plus attrayantes que présentent nos terrains tertiaires, et si l'on admet les conclusions exposées par M. Th. Fuchs à la fin de son Étude sur la nature du Flysch (1), l'intérêt qu'elle offre s'accroît encore par l'extension considérable, à l'époque éocène, des phénomènes geysériens.

En effet, M Th. Fuchs exprime l'avis que certaines assises du Flysch pourraient bien être le produit d'éruptions analogues aux volcans boueux de l'époque actuelle. Il rappelle que la plupart des géologues italiens, Bianconi, Döderlein, Stöhr, Mantovani, Stoppani, attribuent une origine geysérienne aux *argille scagliose*, qui sont les dépôts les plus importants, les plus caractéristiques du Flysch. Je regrette de ne pouvoir analyser ici ce travail substantiel, mais je crois pouvoir, sans sortir du cadre de ces études, signaler les faits qui semblent assigner une même origine aux sables et argiles bigarrés du bassin du Rhône, aux *argille scagliose* de l'Italie, et à des dépôts analogues intimement liés au Flysch dans les Alpes septentrionales et les Carpathes.

1° Au point de vue pétrographique, même composition : argiles et sables à l'exclusion de tout dépôt calcaire et d'éléments dénotant l'action d'un courant quelconque ; imprégnations fréquentes et intercalations de gypse, dont la formation doit être attribuée, d'après M. Th. Fuschs, aux exhalaisons d'acide sulfurique. M. Dumas signale, dans le Gard, la présence dans les argiles rouges, de nodules, de filets de

(1) Ueber die Natur des Flysches *(Sitzb. der k. Akad. d. Wissensch. Bd LXXV, Jahrg.* 1877).

Depuis, M. Th. Fuchs a publié sur le même sujet deux autres notes très intéressantes, dont voici les titres :

Die Salse von Sassuolo und die Argille scagliose.

Ueber den Flysch und die Argille scagliose, und über eruptive Sande.

(Sitzb. der k. Akad. d. Wissensch. Bd LXXVI, Juli u. Oct. 1877).

gypse et même de masses assez importantes pour être exploitées (1).

2° Le second argument invoqué par le savant conservateur du cabinet minéralogique impérial de Vienne, est tiré des rapports intimes des *argille scagliose* et de certaines roches incontestablement éruptives, telles que la serpentine, et le passage assez communément observé de l'une de ces formations à l'autre, phénomène sur lequel les géologues italiens se sont appuyés pour leur reconnaître une même origine. Cet argument, du moins en l'état actuel de nos connaissances, ne saurait être applicable à notre région.

3° Il en est de même de celui tiré de la présence de blocs arrachés à diverses formations (*fremde Blocke*), les blocs de silex de nos argiles bigarrées n'étant qu'un accident pétrographique au milieu de ces dépôts dont la silice, sous divers aspects, constitue le principal élément.

4° L'absence de fossiles est aussi complète dans les argiles bigarrées que dans les *argille scagliose*.

5° Dans les deux cas, indépendance absolue du substratum qui, de quelque nature qu'il soit, n'exerce aucune influence sur la composition des argiles.

6° Enfin, les sables et argiles bigarrés, comme les *argille scagliose*, paraissent s'être déposés sur des points circonscrits par des formations sédimentaires normales, dont certaines assises sont probablement contemporaines des phénomènes auxquels ils doivent leur origine.

« Ne serait-il pas naturel d'admettre, a dit aussi M. Lory, que la *formation d'eau douce* (dans laquelle sont compris les sables et argiles bigarrés) est contemporaine de la formation marine nummulitique, du moins de celle des grès à fucoïdes (2) ? »

(1) *Stat. géol. du dép. du Gard*, p. 504.
(2) *Description géol. du Dauphiné*, p. 380.

Quoi qu'il en soit de ces rapprochements, il n'en est pas moins démontré que les sables et argiles bigarrés du bassin du Rhône font partie du groupe tertiaire le plus ancien qui se soit déposé dans le Sud-Est de la France, et qu'à l'exception du substratum éocène indiqué par M. Émilien Dumas, ils reposent indifféremment sur tous les terrains primaires ou secondaires, dont la nature peut avoir influé sur la formation des sables, mais nullement sur celle des argiles.

MIOCÈNE

CALCAIRE D'EAU DOUCE

Le promontoire qui, se détachant du plateau d'Aiguebelle, s'avance dans la plaine et porte sur son bord occidental le village de la Garde-Adhémar, est constitué par un calcaire d'eau douce blanchâtre, siliceux à certains niveaux, le plus souvent compacte, parfois celluleux et comme tufacé. Bien que ses strates paraissent inclinées dans la même direction que celles des dépôts marins qui lui succèdent, je ne saurais affirmer dès à présent, qu'il soit en parfaite concordance de stratification avec ces derniers.

Certains bancs présentent des tubulures analogues à celles que M. Emilien Dumas a observées dans les environs de Sommières (Gard), à la partie supérieure de son étage moyen lacustre ou étage sextien (calcaire lacustre proprement dit). Les fossiles sont assez abondants, particulièrement à la base de la formation ; ils appartiennent aux genres *Helix*, *Limnæa Palulina*, *Planorbis*, mais ce ne sont malheureusement que

des moules peu susceptibles d'une détermination spécifique bien rigoureuse.

M. Sc. Gras qui, sous le nom de *premier terrain d'eau douce*, a réuni aux sables et argiles bigarrés des marnes alternant avec des calcaires d'aspect lacustre, a rangé cependant le plateau d'Aiguebelle et celui de la Garde-Adhémar qui en dépend, dans son *terrain d'eau douce moyen* (1). D'après cet auteur, ce calcaire serait donc superposé à son *premier terrain marin* ou *mollasse inférieure* (mollasse sableuse à *Scutella Paulensis*) et subordonné à son *second terrain marin* ou *mollasse supérieure* (mollasse marneuse et calcaire à *Pecten subbenedictus* et *Echinolampas hemisphæricus*).

Cette intercalation n'a pas été admise, du moins en ce qui concerne la région comprise entre Montélimar et Saint-Paul-Trois-Châteaux, par M. Lory, qui a constaté cependant, sur d'autres points, l'existence de bancs marins subordonnés à ce même calcaire lacustre auquel il donne le nom de *mollasse d'eau douce* (2). Cette dernière, d'après le savant professeur de Grenoble, comprendrait même, à la base, les marnes bigarrées qui affleurent dans les environs de Chantemerle, de Valaurie, et qui seraient ainsi distinctes des dépôts formant le groupe des sables et argiles bigarrés.

Je ne puis, à propos du lambeau de la Garde-Adhémar, discuter ces diverses manières de voir. Cependant il est un point qui me paraît dès aujourd'hui hors de doute. La coupe que je donne pl. A, prouve, en effet, assez clairement suivant moi, que le calcaire lacustre, qu'elle rencontre à l'ouest et que j'ai étudié plus au nord dans les environs de Salles, ne saurait être intercalé entre la mollasse sableuse à *Scutella Paulensis* et la mollasse marneuse qui lui succède normalement sur le plateau de Chantemerle.

(1) *Stat. min. du dép. de la Drôme*, p. 149.
(2) *Description géol. du Dauphiné*, p. 391.

Quant à l'âge absolu de cette formation lacustre, il est assez difficile à établir d'après les documents que nous possédons actuellement, le mauvais état de conservation des débris organiques venant encore accroître les difficultés inhérentes à l'étude des faunes continentales. Cependant, en s'appuyant sur les seules données stratigraphiques et en admettant une parfaite concordance entre la mollasse à *Scutella Paulensis* et le calcaire d'eau douce, on peut, provisoirement tout au moins, ranger celui-ci dans le miocène moyen, dont le dernier terme serait constitué dans le bassin du Rhône par la mollasse helvétienne. Mais, je le répète, je suis loin de considérer comme définitive une classification qui ne repose que sur des données aussi peu probantes, et réserve toute discussion approfondie à cet égard, pour une étude où ce terrain jouera un rôle plus important que celui qui lui est dévolu dans le cadre de la présente monographie.

GROUPE DE VISAN

I. MIOCÈNE MOYEN. — HELVÉTIEN, II, III (MAYER)

1. Mollasse à *Pecten præscabriusculus*

a. Poudingue. — La mollasse à *Pecten præscabriusculus*, dans le bassin de Visan comme sur tous les points où il m'a été donné de l'étudier, débute par un poudingue ou conglomérat, dans lequel abondent les cailloux siliceux, et riches en dents de Lamnidés, en débris de Balanes, de Pecten, etc.

La constance à ce niveau, quelle que soit d'ailleurs la na-

ture des terrains qui devaient former le rivage, de cailloux de silex, gris ou brun foncé à l'intérieur, à surface verdâtre et souvent chagrinée, est un fait que j'ai déjà eu l'occasion de signaler et qui peut s'observer dans toute l'étendue du bassin du Rhône. Ils proviennent sans doute, en grande partie, des dépôts de sables et argiles bigarrés, dont la silice, sous diverses formes, blocs, concrétions homogènes ou bréchiformes, grains fins, etc., constitue le principal, presque l'unique élément.

La présence constante de restes de Lamnidés à la base de la mollasse n'est pas moins remarquable. On dirait que ces squalidiens remontaient avec le flot, comme si l'espoir de proies plus faciles ou plus abondantes les attirait vers les régions nouvellement annexées à leur empire. Par contre, leur départ semble avoir devancé le retrait de la mer, et longtemps avant que les parages vers lesquels ils s'étaient précipités en troupes nombreuses, eussent été restitués au continent, ils avaient très probablement émigré vers d'autres latitudes ; car dans les dernières formations marines de cette première période néogène, comme dans celles de la seconde (groupe de Saint-Ariès), on ne trouve plus que rarement des témoignages de leur séjour dans ce bras de mer dont un nouvel exhaussement des Alpes allait faire la vallée du Rhône.

b. Mollasse sableuse à Scutella Paulensis. — Les mollusques qui, les premiers, viennent peupler les rivages, sont des animaux appartenant aux familles inférieures de l'embranchement. Des Bivalves monomyaires, accompagnés de Molluscoïdes, — Brachiopodes et Bryozoaires, — sont les seuls qui s'accommodent des conditions de ce nouvel habitat. Des Rayonnés, Échinodermes et Crinoïdes, des Polypiers, des Spongiaires, complètent une faune peu variée, mais bien caractérisée, qui, partout dans le bassin du Rhône, précède la faune plus riche de la mollasse marneuse.

Les quelques variations qu'on y peut observer, semblent dues en grande partie au régime des eaux, qui, malgré les courants dont les effets sont évidents, pouvait différer suivant la nature du littoral. Sur les points où la côte abandonnait aux attaques de la vague d'abondants éléments calcaires, on remarque, avec une modification du dépôt, l'apparition, pour ainsi dire, anticipée de quelques espèces de *Pecten*, d'*Ostrea*, de la mollasse à *Pecten subbenedictus*. Mais les Gastéropodes, les Bivalves dimyaires n'en sont pas moins tenus à l'écart de cette récente conquête de la mer, soit par la composition des eaux, soit par la violence des courants. Il se peut aussi que les points sur lesquels ont porté mes observations aient opposé à une plus prompte immigration des mollusques supérieurs, des conditions bathymétriques défavorables.

Dans la première liste que j'ai donnée de la faune de cet horizon, j'ai compris l'*Ostrea crassissima*. De nouvelles recherches me portent à croire que les exemplaires de cette espèce, d'après lesquels je l'avais signalée dans la mollasse sableuse, n'étaient pas en place. Voici, au surplus, les espèces les plus caractéristiques de ce niveau, à l'exclusion de celles dont la détermination me laisse encore quelques doutes :

Dents de Squalides. — cc.
Balanus tintinnabulum, Linné. — cc.
Anomia costata, Brocchi. — ac.
Ostrea caudata, Munster.
= *? digitalina*, D. de M. — cc.
— *Virginiana*, Gmelin *in May*. — rr.
Hinnites Defrancei, Michelotti. — r.
Pecten Paulensis, Fontannes. — r.
— *Davidi*, Fontannes. — ac.
— *pusio*, Linné *in May*. — cc.
— *Justianus*, Fontannes. — c.
— *Rhodani*, Mayer. — r.
— *præscabriusculus*, Fontannes. — cc.

Pecten opercularis, LINNÉ *in May*. — c.
— *pavonaceus*, FONTANNES. — rr.
— *ventilabrum*, GOLDFUSS. — r.
Lima squamosa, LAMARCK. — c.
Terebratula grandis, BLUMENBACH. — rr.
Echinolampas scutiformis, LESKE. — c.
Scutella Paulensis, AGASSIZ. — cc.
Cidaris Avenionensis, DESMOULINS. — c.
Eugeniacrinus ? Rhodanicus, FONTANNES. — rr.
Retepora echinulata, BLAINVILLE. — cc.
Cellepora, *Nullipora*. — cc.
Polytrema lyncurium, LAMARCK. — c.
— *simplex*, MICHELOTTI. — c.

Le genre le mieux représenté dans cette première assise mollassique, et par le nombre des individus et par la variété des espèces, est certainement le genre *Pecten*. Il n'est pas sans intérêt de remarquer l'analogie que ce caractère paléontologique établit entre la mollasse à *Scutella Paulensis* et les *Horner-Schichten* du bassin de Vienne (1te Mediterran-Stufe). Ces couches, les plus anciennes des terrains néogènes de cette contrée, renferment une telle quantité de *Pecten*, que Suess proposa pour elles le nom de *Pecten-Schichten*. On y rencontre, d'ailleurs, plusieurs des espèces que je viens de citer : *Pecten opercularis*, Linné, *Var*. (= *Malvinæ*, Dub. de Montp. *in* Hörnes), *Pecten pusio*, Lamarck, *Var*. (= *substriatus*, d'Orbigny *in* Hörnes), et le *Pecten palmatus*, Lamarck, qui, sur d'autres points du bassin du Rhône, se trouve aussi à la partie supérieure de cette assise. En outre, la nature du dépôt est sensiblement la même dans les deux bassins. A Eggenburg, à Loïbersdorf par exemple, le premier étage méditerranéen débute, comme dans le Dauphiné, la Provence, par une mollasse sableuse plus ou moins grossière, renfermant de nombreux petits cailloux quartzeux, et souvent pétrie de Bryozoaires, de débris de Balanes, d'Échinides, etc.

Dans le Bugey, à Saint-Martin-de-Bavel, Romagnieu, Passins, etc., comme au nord et à l'est du bassin de Visan, cette assise, facile à reconnaître, se trouve toujours comprise entre le conglomérat local ou poudingue et un véritable banc de *Pecten præscabriusculus*. C'est la *Mollasse grise* de quelques auteurs, désignée aussi sous le nom de *Sables à anomies*, dénomination qu'elle justifie complètement dans quelques localités du Dauphiné.

C'est sur le pourtour occidental que la mollasse sableuse atteint, dans le bassin de Visan, son maximum de développement. Son épaisseur dépasse 80 mètres sur le plateau de Chantemerle, mais elle diminue rapidement à mesure qu'on se rapproche du centre du bassin. A 6 où 7 kilomètres en dedans de cette première ligne d'affleurements, on peut en observer une seconde, presque parallèle à la première, passant par les villages de Chamaret, de Montségur, de Solérieux, de Suze-la-Rousse, qui révèle la rapide décroissance de l'épaisseur de cette assise, comme de toutes celles, d'ailleurs, qui composent le groupe de la mollasse à *Pecten præscabriusculus*.

La figure 2 met en évidence cet amincissement graduel des premiers dépôts de la mer miocène.

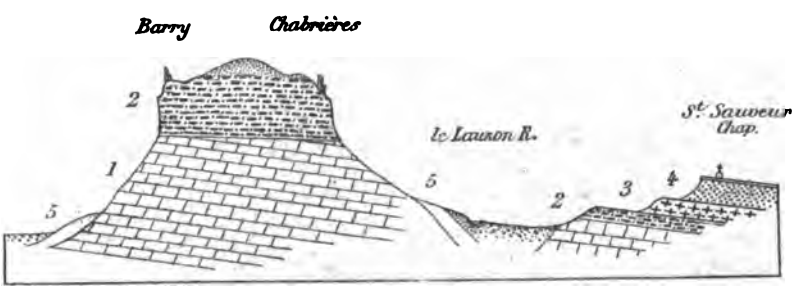


Fig. 2.

1. Grès vert. — 2. Mollasse à *Pecten præscabriusculus*. — 3. Sables et grès à *O. crassissima*. 4. Sables et grès à *Pecten Celestini*. — 5. Groupe de Saint-Ariès.

Échelles. — Long. $\frac{1}{80.000}$, Haut. $\frac{1}{10.000}$.

Celui-ci se fait surtout au détriment des couches inférieures, la partie supérieure, caractérisée par le *Scutella Paulensis*, et plus généralement encore par de véritables bancs de Nullipores, recouvrant une plus vaste étendue que les sables à *Pecten Davidi*, *Rhodani*, à dents de Squales, à Brachiopodes et petits Bryozoaires, qui constituent la base de la mollasse sableuse. Il semble que ces derniers, qui manquent sur de nombreux points, aient comblé une dépression allongée dans la direction nord-sud.

A l'ouest, cette assise est généralement peu inclinée. Fortement redressée au contraire au nord et à l'est, dans les environs de Taulignan, du Pègue, de Rousset, de Noveyzan, de Venterol, de Nyons, la mollasse sableuse détermine souvent, par son peu de cohésion, la formation de petites combes limitées d'un côté par les terrains calcaires contre lesquels s'appuie le groupe de Visan, et de l'autre par le banc compacte à *Pecten præscabriusculus*, qui se dresse parfois sur les pentes des montagnes de Vaux, de Garde-Grosse, comme une antique muraille bravant les injures du temps.

Le fossile qui caractérise la mollasse sableuse dans les environs de Chantemerle, de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de Solérieux, est ici des plus rares, si même il ne manque absolument; malheureusement les espèces qu'on y rencontre le plus communément, *Pecten pusio*, *opercularis*, *Ostrea caudata* (= ? *digitalina*), etc., passent toutes dans les couches superposées ; aucune d'elles ne saurait donc, malgré sa constance à ce niveau, caractériser cette assise qui, sur beaucoup de points d'ailleurs, ne se distingue paléontologiquement de la suivante, que par des caractères négatifs, au premier rang desquels se place l'absence à peu près complète de Gastéropodes et de Bivalves dimyaires.

c. Mollasse marneuse à Pecten subbenedictus. — La faune de la mollasse ne tarde pas à s'enrichir notablement par suite des changements apportés à la composition et sans doute aussi à la profondeur des eaux ; l'apport calcaire devient de plus en plus considérable et modifie assez brusquement la nature des sédiments. Au début de cette période correspond une recrudescence momentanée dans la violence des courants, recrudescence attestée par la formation d'un second poudingue ou conglomérat généralement moins épais que le premier, et composé d'éléments, pour la plupart, d'un moindre volume.

C'est principalement sur le genre *Pecten* que ce nouveau régime paraît exercer tout d'abord son influence, et souvent, à la base des couches marneuses ou calcaires de la mollasse à *Pecten subbenedictus*, on peut constater la présence d'un véritable banc de Peignes. L'espèce dominante est presque toujours le *Pecten præscabriusculus*, accompagné, dans tout le bassin du Rhône, par le *Pecten subbenedictus*, qui le supplante même sur quelques points. Le *Pecten latissimus*, toujours moins abondant que les deux types précédents, est tout aussi constant à ce niveau.

Au nord et à l'est du bassin de Visan, ce banc de *Pecten* constitue un excellent point de repère ; il se trouve à peu près à la limite de la mollasse sableuse à Anomies, à Nullipores, à *Scutella Paulensis*, et de la mollasse marneuse à *Pecten subbenedictus*. La cohérence de la gangue, qui le fait souvent saillir au milieu des couches moins compactes qui l'entourent, rend sa présence facile à constater.

Au nord, où la mollasse est assez fortement relevée contre le grès vert dont elle n'est séparée que par quelques mètres de sables et argiles bigarrés, il borde la plaine d'un vaste plan incliné, plus ou moins disloqué, livrant passage aux cours d'eau par de nombreuses cassures, mais qui donne

cependant au paysage une allure régulière dont la figure 3 peut donner une idée.

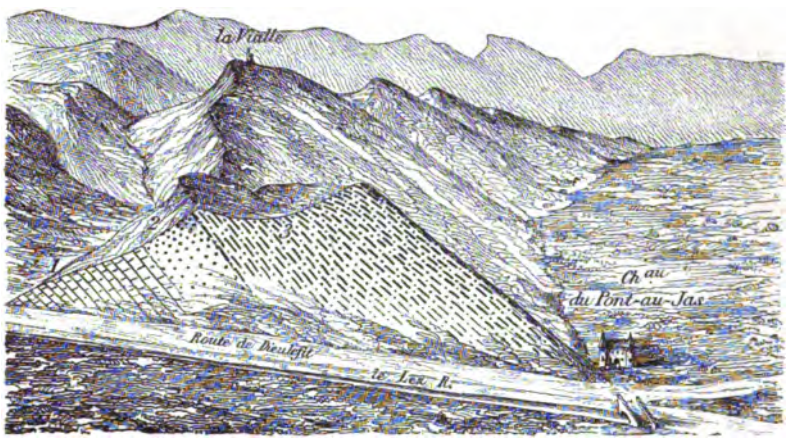


Fig 3.

1. Grès vert. — 2. Sables et argiles bigarrés. — 3. Mollasse à *Pecten præscabriusculus*

A l'est, le long de la montagne de Vaux, il est facile de suivre ce même banc, qui, à Nyons, s'abaisse sur la rive droite de l'Eygues dont il commande le défilé, pour se relever rapidement sur la rive gauche où il s'adosse à la montagne de Garde-Grosse. Les couches inférieures de la mollasse sont ici redressées jusqu'à la verticale et même parfois légèrement renversées sur elles-mêmes.

De même que la mollasse sableuse, dont elle est nettement distincte par ses caractères pétrographiques et paléontologiques, la mollasse marneuse acquiert, sur le pourtour occidental du bassin de Visan, et principalement dans les environs de Chantemerle, de Clansayes, un développement remarquable. En retrait sur les plateaux de la mollasse sableuse, souvent taillée à pic, elle forme des monticules capricieusement ravinés et découpés par les eaux, mais dont les divers

lambeaux, par la régularité et la symétrie de leurs talus, affectent la physionomie d'immenses tumuli ou semblent couronner les hauteurs de gigantesques redoutes.

Son rôle orographique est de peu d'importance ; cependant c'est à cette épaisse couche de marne, plus ou moins efficacement protégée contre les dénudations par l'assise calcaire superposée, que l'on doit les belles sources qui ont permis l'établissement de fermes et même de villages sur les plateaux, voués à l'aridité, de la mollase sableuse.

L'épaisseur de la mollasse marneuse, comme celle de la mollasse à *Scutella Paulensis*, est extrêmement variable ; la figure 2 a déjà montré combien elle diminuait rapidement du pourtour occidental au centre du bassin, où sa richesse fossilifère se concentre, pour ainsi dire, en quelques mètres.

La composition de cette assise est assez uniforme. Ce sont des marnes grises, plus ou moins compactes, jaunâtres et un peu sableuses dans le bas, renfermant dans le haut, sur les points où elle est bien développée, quelques intercalations de bancs marno-calcaires. Les fossiles y sont le plus souvent à l'état de moules ; les Huîtres, les Peignes, les Oursins, sont à peu près les seuls qui aient conservé leur test. Quelques couches de marne compacte, jaune clair, plus ou moins fissile, montrent de nombreuses empreintes blanches de Turritelles, de Nucules, d'Arches et surtout de Corbules.

La faune de cet horizon est assez variée ; elle comprend la plupart des espèces qui se rencontrent dans les environs de Montségur, une des localités fossilifères les plus connues du bassin de Visan. Il est vraiment regrettable que l'état de conservation d'un certain nombre d'entre elles permette tout au plus une dénomination générique ; mais cet horizon n'en est pas moins nettement caractérisé par celles dont les déter-

minations peuvent être considérées comme à peu près certaines, et dont voici la liste :

Poissons.

Lamna, *Myliobates*, etc. — c.

Cirrhipèdes.

Balanus tintinnabulum, LINNÉ. — ar.

Céphalopodes.

Nautilus, cf. Aturi, BASTEROT. — rr.

Gastéropodes.

Murex Aquitanicus, GRATELOUP *in* HÖRNES. — r.
Fasciolaria Tarbelliana, GRATELOUP. — ac.
Ficula condita, BRONGNIART. — cc.
— *Burdigalensis*, SOWERBY. — rr.
Pyrula rusticula, BASTEROT. — rr.
Conus canaliculatus, BROCCHI. — rr.
Pleurotoma aff. cataphracta, BROCCHI. — rr.
Turritella vermicularis, BROCCHI, *var.* — cc.
— *turris*, BASTEROT. — r.
Dentalium, cf. Badense, PARTSCH. — rr.

Lamellibranches.

Anomia costata, BROCCHI. — r.
Ostrea Boblayei, DESHAYES, *in* FISCH. *et* TOURN. — r.
— *caudata*, MUNSTER.
= *? digitalina*, D. DE M. — cc.
— *squarrosa*, DE SERRES. — c.
Pecten lychnulus, FONTANNES. — r.
— *Paulensis*, FONTANNES. — c.
— *subbenedictus*, FONTANNES. — c.
— *subpleuronectes*, D'ORBIGNY. — rr.
— *Tournali*, DE SERRES. — c.
— *sub-Holgeri*, FONTANNES. — r.
— *latissimus*, BROCCHI. — ac.
— *elegans*, ANDRZEJOWSKI. — c.
— *præscabriusculus*, FONTANNES. — cc.

Pecten pusio, LINNÉ *in May*. — c.
— *opercularis*, LINNÉ, *var*. — ac.
— *ventilabrum*, GOLDFUSS. — c.
Spondylus crassicosta, LAMARCK. — r.
Arca diluvii, LAMARCK ? — cc.
Pectunculus glycimeris, LINNÉ. — c.
Nucula Mayeri, HŒRNES. — r.
Cardium multicostatum, BROCCHI. — r.
— *commune*, MAYER. — r.
— *discrepans*, BASTEROT. — rr.
Lucina Dujardini, DESHAYES ? — r.
Venus plicata, GMELIN. — r.
— *multilamella*, LAMARCK. — r.
Cytherea aff. erycina, LINNÉ. — r.
Dosinia orbicularis, AGASSIZ. — r.
Tapes, cf. Gesnei, BELLARDI. — cc.
Mactra Helvetica, MAYER. — r.
Tellina crassa, PENNANT ? — r.
Corbula gibba, OLIVI. — cc.
Panopæa, cf. Menardi, DESHAYES. — c.
Thracia ventricosa, PHILIPPI ? — rr.

Échinodermes.

Spatangus delphinus, DEFRANCE. — r.
Echinolampas scutiformis, LESKE. — cc.
— *hemisphæricus*, AGASSIZ. — c.
Clypeaster Scillai, DESOR. — ac.
Psammechinus dubius, AGASSIZ. — ac.
— *Caillaudi*, DESOR. — r.
— *monilis*, AGASSIZ. — rr.
Cidaris Avenionensis, DESMOULINS. — ac.
Crinoïdes. — rr.

Bryozoaires.

Trochopora conica, D'ORBIGNY. — rr.
Retepora, Cellepora. — c.
Bryozoaires indét. — c.

Cette liste, bien plus complète que celle que j'ai publiée en

1876 (1), ne peut laisser aucun doute sur l'âge de la mollasse marneuse, et par suite sur celui de la mollasse à *Pecten præscabriusculus* en général. J'ai déjà signalé, dans un premier Mémoire une partie des rapprochements que suggère la faune de cet horizon, qui correspond assez exactement à l'Helvétien II de Mayer, au Falunien (*pars*) de d'Orbigny, au Miocène moyen de Saucats un peu plus ancien cependant, à la mollasse calcaire de Castries. Un excellent travail de M. Th. Fuchs me permet en outre, aujourd'hui, de constater une fois de plus l'analogie qui existe entre le bassin de Vienne et celui du Rhône, analogie sur laquelle j'ai déjà plusieurs fois appelé l'attention.

C'est en effet dans les Horner-Schichten, que M. Fuchs parallélise avec la mollasse marine du sud de l'Allemagne, avec les faluns de Saucats et de Léognan, avec le *Miocenico medio* des géologues italiens, que la plupart des espèces de notre mollasse à *Pecten præscabriusculus* font leur apparition.

Les *Corbula gibba*, *Arca diluvii*, *Turritella turris*, sont déjà cités de l'Aquitanien d'Autriche (Stozka-Schichten), mais les *Pleurotoma cataphracta*, *Pyrula rusticula*, *Conus canaliculatus*, *Turritella vermicularis*, *Ficula condita*, les *Echinolampas*, *Spatangus*, *Cidaris*, *Schizaster*, et les *Pecten* que j'ai indiqués plus haut, se montrent pour la première fois dans le premier étage méditerranéen du bassin du Danube, et plus particulièrement dans les couches d'Eggenburg et le Schlier d'Ottnang.

Comme Ottnang, Montségur possède aussi un représentant de la classe des Céphalopodes, un Nautile qui appartient vraisemblablement à la même espèce, le *Nautilus (Aturia) aturi*, Basterot, qui se rencontre dans la mollasse de Turin, et que M. Benoist a signalé dans le bassin de Bordeaux, depuis

(1) *Haut Comtat-Venaissin*, p. 89.

les dépôts à *Cerithium* de la Brède et de Lariey jusque dans les couches à *Cardita Jouanneti* de la Sime et de Saucats.

D'après les récents travaux de M. G. Capellini, la mollasse marneuse de la Drôme, de Vaucluse, etc., est exactement représentée dans l'Italie centrale par les couches de Montese dans la province de Modène, et par la partie supérieure du calcaire à *Celepora* de S. Marino, si riche en Oursins. C'est à la base de ce calcaire, prenant parfois l'aspect mollassique, que se rencontre l'*Echinolampas hemisphæricus*, si caractéristique de la mollasse marneuse de Montségur.

d. Mollasse calcaire à Pecten sub-Holgeri. — L'ensemble des assises que j'ai groupées sous le nom de mollasse à *Pecten præscabriusculus*, se termine par un calcaire mollassique, pétri de débris organiques, parmi lesquels dominent les Bryozoaires, mais d'ailleurs très pauvre en fossiles déterminables. C'est la mollasse connue dans l'industrie sous la dénomination de pierre de Saint-Paul-Trois-Châteaux, et exploitée depuis des temps très reculés sur plusieurs points de cette colline, à Barry, à Saint-Restitut, et dans les environs de Chantemerle, de Chamaret, etc.

Sur la limite occidentale du bassin de Visan, on peut partout d'ailleurs reconnaître sa présence au-dessus de la mollasse marneuse qu'elle a protégée contre une dénudation plus complète.

Sa puissance, comme celle des dépôts précédents, est très variable; de 10 à 15 mètres sur la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux, elle se trouve parfois réduite à moins d'un mètre sur les affleurements de la rive droite du Lez.

La mollasse calcaire n'a pas de faune qui lui soit propre; je dois me borner à la citer comme le siège ordinaire de certains *Pecten* de grande taille, *P. latissimus*, *sub-Holgeri*, *cf. solarium*, et à rappeler qu'elle renferme d'assez nombreux ossements de vertébrés. C'est dans cette assise qu'a été re-

cueilli le *Squalodon* (*Rhizoprion*) *Barriense* décrit par M. Jourdan (1), et que M. le Dr Zittel a retrouvé dernièrement en Bavière, à un niveau un peu inférieur (2).

La présence de cette assise sur de vastes espaces, ses caractères pétrographiques et paléontologiques absolument différents de ceux de la mollasse marneuse, les exploitations importantes auxquelles de tout temps elle a donné lieu, en font un niveau qui méritait d'être distingué dans une étude d'analyse comme celle-ci. D'ailleurs la disparition momentanée de toute espèce littorale des marnes subordonnées, la présence de nombreux restes de vertébrés de haute mer, jointes à une modification bien sensible dans la sédimentation, attestent probablement une de ces oscillations si fréquentes pendant l'occupation de la vallée du Rhône par la mer miocène, et donnent par conséquent à ce dépôt un intérêt qui, pour être d'un ordre secondaire, n'en est pas moins réel.

2. Sables et Grès à *Ostrea crassissima*

Au-dessus de la mollasse à *Pecten præscabriusculus* se développe une série de grès plus ou moins marneux, très fossilifères, alternant avec des couches de marne ou de sable ne renfermant que de rares débris organiques, ou du moins une faune très peu variée. Cet ensemble d'assises qui constitue, au nord et à l'est du bassin de Visan, en dedans de la ceinture des collines mollassiques, une série de mamelons isolés, est caractérisée paléontologiquement, d'une manière générale, par l'*Ostrea crassissima*. Par son abondance et par sa taille qui permettent facilement d'en constater la présence,

(1) *Annales des Sciences naturelles*, 4e série, Zool., XVI, pl. 10.
(2) *Palæontographica*, II f. IV, 6 (XXIV).

par sa constance à ce niveau dans toute la vallée du Rhône, cette espèce établit un point de repère des plus précieux pour les observations stratigraphiques; car la nature du dépôt, absolument différente de celle des couches à *Cardita Jouanneti*, à la partie supérieure desquelles *l'Ostrea crassissima* atteint aussi un remarquable développement, ainsi que la faune qui l'y accompagne, empêche toute confusion entre ces deux horizons.

Sur quelques points, particulièrement sur le flanc des montagnes secondaires où les assises tertiaires, et surtout les plus inférieures, sont considérablement réduites, l'*Ostrea crassissima* apparaît parfois en même temps que les *Pecten præscabriusculus*, *latissimus*, etc.

L'abondance, à deux niveaux différents, de cette espèce dont certains exemplaires, dans le Comtat, mesurent plus de 50 centimètres de long sur 10 à 12 de large, n'est pas un fait particulier au bassin du Rhône. D'après M. E. Benoist, l'*Ostrea crassissima* forme également, dans le bassin de Bordeaux, deux bancs bien distincts et dont la position stratigraphique correspond assez exactement à celle qu'ils occupent dans le sud-est; le premier a été observé au-dessus de la mollasse à *Echinolampas* de Martignas, Gabaret, etc.; le second, dans les sables à *Scalpellum* de Salles, de la Sime, qui appartiennent au miocène supérieur, et dont j'ai découvert le fossile caractéristique à la base des marnes tortoniennes des environs de Valréas.

On pourrait à la rigueur grouper les fossiles de la zone à *Ostrea crassissima* en deux listes, l'une réunissant les quelques fossiles, dents de Squales, Monomyaires, Bryozoaires, qu'on rencontre dans les dépôts meubles, marnes et sables fins, — l'autre comprenant toutes les espèces qui se sont entassées dans les bancs coquilliers. Cependant, comme il peut être intéressant, à certains points de vue, de connaître

l'ordre d'apparition des divers types dans le bassin de Visan, je crois devoir indiquer ici la faune spéciale à chacune des couches que j'ai observées ; on verra d'ailleurs que, malgré leur faible développement, ces divers dépôts présentent des caractères paléontologiques assez distincts pour leur constituer une certaine autonomie.

a. Marne sableuse à Pecten diprosopus. — Le premier qu'on observe au-dessus de la mollasse calcaire, est formé par une masse sableuse, assez compacte, grise, jaunâtre par altération, d'une épaisseur moyenne de 3 à 4 mètres, dont voici les seuls fossiles qui me soient connus jusqu'à ce jour :

Lamna. — r.
Anomia costata, Brocch. — r.
Ostrea, sp.? — r.
Pecten pusio, Linné. — c.
— *ventilabrum*, Goldfuss? — ac.
— *Suzensis*, Fontannes. — r.
— *diprosopus*, Fontannes. — rr.

Malgré le petit nombre des espèces recueillies à ce niveau, on peut déjà constater des différences avec les types qui caractérisent la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, et la variété des formes que présente le genre *Pecten* dans le miocène rhodanien, n'est pas un des phénomènes les moins intéressants que nous révèle l'étude minutieuse des diverses faunes qui se sont succédé durant cette période. Au point de vue stratigraphique, on peut dire que les Peignes acquièrent dans les terrains tertiaires supérieurs du Sud-Est une importance égale à celle qu'on reconnait aux Ammonites dans la plupart des terrains secondaires.

En effet, plus constants dans toute l'étendue géographique d'une même assise, plus spéciaux, pour la plupart, aux niveaux auxquels ils apparaissent, mieux conservés enfin que

tous les autres fossiles qui, le plus souvent, ont perdu les éléments d'une détermination rigoureuse, les Peignes suffiraient presque à eux seuls à caractériser les divers horizons de nos formations néogènes; en tous cas, la paléontologie stratigraphique ne saurait avoir de guides plus sûrs dans l'étude des bas plateaux de la vallée du Rhône. Ce sont ces diverses considérations qui m'ont engagé à accorder une attention toute spéciale à ce genre un peu délaissé jusqu'ici, et dont les services, dans la région qui fait l'objet de mes recherches, sont incontestables.

b. Grès marneux à Pecten Camaretensis. — Les marnes à *Pecten diprosopus* supportent un banc de grès marneux, micacé, très fossilifère. A la base, beaucoup plus calcaire que gréseuse, on remarque une abondance extraordinaire de moules de Panopées, de *Tapes*, de Tellines, bientôt suivis d'une faune nombreuse dont l'état de conservation ne me permet de citer, malheureusement, que quelques espèces, et encore sous les réserves que commande toute détermination basée sur des moules. Je dois dire cependant que, dans certains cas, des empreintes extérieures sont venues donner une certaine garantie aux dénominations que j'ai adoptées.

Balanus tintinnabulum, LINNÉ. — ac.
Cassis sulcosa, LAMARCK. — rr.
Natica helicina, BROCCHI. — rr.
Turritella vermicularis, BROCCHI, *var.* — ac
Anomia costata, BROCCHI. — cc.
Ostrea digitalina, EICHWALD? — r.
— *caudata*, MUNSTER. — ac.
— *crassissima*, LAMARCK. — c.
Pecten Camaretensis, FONTANNES. — cc.
— *sub-Holgeri*, FONTANNES. — r.
Pectunculus glycimeris, LINNÉ. — r.
Cardium multicostatum, BROCCHI. — r.
— *commune*, MAYER. — ac.

Cardium echinatum, Linné ? — r.
Lucina, sp.? — r.
Venus islandicoïdes, Lamarck. — r.
Cytherea Pedemontana, Agassiz. — r.
Tapes, cf. Genei, Bellardi. — cc.
Mactra Helvetica, Mayer. — ac.
Lutraria oblonga, Chemnitz? — r.
Tellina lacunosa, Chemnitz. — cc.
Psammosolen, cf. strigillatus, Linné. — r.
Panopæa Menardi, Deshayes. — cc.
— *glycimeris*, Born. — c.

Un certain nombre de Dimyaires, le *Turritella vermicularis*, relient cette assise à la mollasse marneuse. Par contre, les Peignes qui se faisaient remarquer par leur abondance à ce dernier niveau, ont disparu et sont remplacés par des formes nouvelles. Il est particulièrement intéressant de constater, au milieu de tant de changements fauniques, les modifications que subit, à travers notre miocène moyen, le type du *Pecten scabriusculus*, nom sous lequel on a groupé jusqu'ici plusieurs formes, voisines en effet, mais dont la distinction, d'ailleurs assez facile, est d'autant plus utile que ces diverses variations correspondent à des niveaux différents.

c. Sables marneux à Myliobates. — L'*Ostrea crassissima* qui apparaît à la partie supérieure du banc à *Pecten Camaretensis*, à *Tapes* et à Tellines, devient très commune à la base des sables marneux grisâtres qui lui succèdent, et qui sont en outre caractérisés par l'abondance des dents de Squalidiens et particulièrement de Myliobates. On y trouve aussi d'assez nombreux ichtyodorylithes.

Les Spongiaires, les Bryozoaires, les *Pecten* de petite taille, ne sont pas rares non plus à ce niveau, mais je n'ai pas encore pu réussir à y recueillir des exemplaires susceptibles d'une détermination spécifique.

d. Grès mollassique à Bryozoaires. — Au sommet des sa-

bles à *Myliobates*, l'élément marneux tend de plus en plus à dominer et cimente, avec de nombreux grains de quartz, une quantité prodigieuse de menus débris organiques, à peine reconnaissables à l'œil nu. Ce sont de petits fragments de *Pecten*, de Balanes, et surtout de Bryozoaires, qui constituent presque exclusivement la masse du dépôt et donnent à cette assise un faciès semblable à celui du banc calcaire qui couronne la mollasse proprement dite.

Cette couche ne m'a encore fourni aucun fossile déterminable de quelque intérêt. Il est à remarquer seulement que les restes de poissons : côtes, vertèbres, etc., y sont d'une abondance relative, ce qui constitue une analogie de plus avec la mollasse calcaire et indique des conditions de formation à peu près identiques.

En constatant la fréquence des changements dans les caractères pétrographiques et paléontologiques des dépôts miocènes de la vallée du Rhône, on ne peut s'empêcher d'être étonné de la mobilité des causes qui les ont déterminés. A en juger d'après nos connaissances sur les formations actuelles, courants, profondeur, distance du rivage, tout ce qui agit sur la nature des sédiments, tout ce qui exerce une influence sur les conditions d'existence des êtres marins, devait subir, à de courts intervalles, de profondes modifications.

c. Grès marneux à Pecten amœbeus. — Au-dessus d'une couche marneuse, à peu près sans fossiles, qui le sépare du grès mollassique à Bryozoaires, s'étend un banc de grès marneux, micacé, gris, devenant rougeâtre par oxydation, et qui, à côté de quelques espèces du grès à *Pecten Camaretensis*, en renferment d'autres qui font ici leur première apparition. De ce nombre se trouve un *Pecten* intéressant appartenant, ainsi que le *P. diprosopus*, au groupe des *Amœbea*, Font., dont j'ai signalé, il y a deux ans, le premier type sous

le nom de *Pecten Cavarum*, et qui est remarquable par l'inégalité de ses côtes et la largeur de ses oreillettes.

Cette assise, relativement fossilifère dans les environs de Suze, renferme les espèces suivantes :

Anomia costata, Brocchi. — c.
Ostrea digitalina, Eichwald? — r.
— *crassissima*, Lamarck. — c.
Pecten Camaretensis, Fontannes. — c.
— *amœbeus*, Fontannes. — c.
— *pusio*, Linné *in May*. — c.
— *sub-Holgeri*, Fontannes. — r.
Pinna, *sp.?* — r.
Mytilus, *cf. Haidingeri*, Hœrnes. — cc.
Arca Turonica, Dujardin. — ac.
— *umbonata*, Lamarck. — r.
Cardium commune, Mayer. — c.
Venus multilamella, Lamarck? — ac.
— *islandicoïdes*, Lamarck. — ac.
Dosinia orbicularis, Agassiz. — r.
Tapes, *cf. Genei*, Bellardi. — cc.
Mactra Helvetica, Mayer. — r.
Tellina planata, Linné. — ac.

A l'ouest du bassin de Visan, les sables et grès à *Ostrea crassissima* se relient orographiquement aux dépôts qui leur sont superposés et auxquels ils servent de soubassement dans la petite chaîne de collines qui court le long du Lez. Cependant, dans la plus grande partie de la région rhodanienne, ils tendent plutôt à se confondre avec les assises sous-jacentes, et s'il fallait, dans une étude moins locale, réduire à un plus petit nombre de termes la classification que je propose ici, je n'hésiterais pas à les réunir à la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, dont on ne peut souvent les distinguer sur les flancs des contreforts des Alpes.

C'est aussi au-dessus des sables et grès à *Ostrea crassis-*

sima que se place le plus normalement la limite entre l'Helvétien II et l'Helvétien III, quoique à vrai dire il me soit difficile de reconnaître à ces subdivisions la valeur qui leur est généralement accordée.

3. Sables et Grès à *Pecten Celestini*.

a. Sables ferrugineux à Amphiope perspicillata. — De nouvelles modifications dans les conditions d'existence ne tardent pas à éloigner de nouveau les Bivalves dimyaires. Le dépôt devient de moins en moins calcaire, et l'on voit bientôt succéder au banc coquillier qui précède, un sable siliceux parfois assez grossier, très ferrugineux, irrégulièrement agglutiné, à stratification ondulée, et renfermant de nombreuses intercalations de lits, de lentilles d'argile marneuse jaunâtre.

De même que dans presque toutes les assises subordonnées, les Peignes les plus abondants à ce niveau y apparaissent brusquement et diffèrent sensiblement, pour la plupart, de ceux que j'ai déjà cités. Deux d'entre eux sont particulièrement intéressants : le *Pecten Celestini*, Mayer, qui n'était encore connu que de l'Helvétien III de la Suisse, et qui se rencontre très communément depuis la base des sables ferrugineux jusqu'au sommet du miocène moyen du bassin de Visan, c'est-à-dire à un niveau identique à celui qu'il occupe en Suisse, — et le *Pecten Fuchsi* qui, jusqu'à présent, m'a paru propre aux sables à Amphiopes.

Cette assise est, en outre, remarquable par le développement extraordinaire des Bryozoaires, qu'on peut étudier ici presque *in situ*. Les *Retepora*, entre autres, y forment des masses étonnantes par leur volume ainsi que par l'excellente conservation de leurs feuillets si capricieusement contournés.

C'est aussi à la base de ces sables ferrugineux, au milieu de nombreux exemplaires de l'*Ostrea crassissima* qui relient cette zone à la précédente, que se rencontre l'*Amphiope perspicillata*, dont les échantillons entiers sont extrêmement rares, mais qui, à en juger d'après les débris, a dû former un banc non moins important que le *Scutella Paulensis* au milieu des Nullipores et des *Pecten præscabriusculus* de la mollasse sableuse.

Voici les espèces que j'ai recueillies à ce niveau :

Dents de Squalides. — c.
Pinces de Cancériens. — ac.
Balanus tintinnabulum, Linné. — cc.
Anomia costata, Brocchi. — c.
Ostrea digitalina, Eichwald. — ac.
— *sacellus*, Dujardin. — r.
— *Virginiana*, Gmelin *in Mayer*. — r.
— *crassissima*, Lamarck. — cc.
Pecten pusio, Linné. — cc.
— *Escoffieræ*, Fontannes. — rr.
— *Celestini*, Mayer. — c.
— *Fuchsi*, Fontannes. — ac.
Venus Islandicoides, Lamarck. — rr.
Amphiope perspicillata, Desor. — ac.
Psammechinus dubius, Agassiz. — rr.
Bryozaires. — ccc.
Spongiaires. — c.

L'*Ostrea sacellus*, qui n'a pas encore été cité de notre bassin, à ma connaissance du moins, et dont j'ai trouvé deux exemplaires absolument conformes au type de Dujardin, vient augmenter le nombre des espèces qui permettent de parallélliser cet horizon avec les faluns de la Touraine et appuyer la classification que j'adopte ici. On sait, en effet, que M. Tournouër a placé les sables de Pontlevoy, de Manthelan, à la limite supérieure du miocène moyen.

Quant au rôle orographique de ces sables à *Amph. perspicillata* qu'on rencontre tout autour du bassin de Visan, en dedans des formations mollassiques, je me bornerai à dire ici qu'il est intimement lié à celui du grès à Cardites qui les surmonte et à renvoyer, pour ce qui le concerne, au paragraphe suivant.

b. Grès lumachelle à Cardita, cf. Michaudi. — Les sables à *Amph. perspicillata* sont recouverts par une couche peu épaisse, mais très cohérente, dans laquelle, pour la quatrième fois depuis la base de la mollasse, on voit réapparaître une faune dont les Gastéropodes et les Dimyaires ne sont pas exclus. C'est un grès à ciment argilo-marneux, de texture, de couleur d'ailleurs assez variables. Souvent d'une teinte rougeâtre très vive, qui a fait donner le nom de Terres-Rouges à quelques localités où il affleure, et alors généralement plus grossier, il est ailleurs plus fin, grisâtre, la présence du fer n'étant plus attestée que par l'hydroxyde qui tapisse la plupart des empreintes de fossiles. Sur quelques points, ce banc de grès se délite par plaques, dont les joints argileux présentent une masse de débris de coquilles enchevêtrés les uns dans les autres, et le plus souvent indéterminables.

La faune du grès lumachelle, qui ne comprend que des espèces de petite taille, est évidemment très riche; malheureusement l'état fragmentaire des coquilles qui ont laissé leur moule ou leur empreinte, ne permet guère de l'étudier avec fruit, et c'est sous les plus expresses réserves que je me hasarde à présenter la liste suivante :

Dents de *Lamna*. — ac.
Pollia exculpta, Dujardin. — r.
Nassa costulata, Renieri. — ac.
Conus canaliculatus, Brocchi. — r.
Pleurotoma asperulata, Lamarck? — r.
Turritella bicarinata, Eichwald. — ac.

Trochus, cf. Tholloni, MICHAUD. — r.
Ostrea digitalina, EICHWALD. — ac.
Pecten Celestini, MAYER. — c.
Arca barbata, LINNÉ. — ac.
Cardium, sp.? — r.
Crassatella, sp.? — r.
Cardita, cf. Michaudi, TOURNOUER. — c.
Venus, sp.? — r.
Tellina, sp.? — r.

Malgré le petit nombre des espèces et l'incertitude de quelques assimilations, on peut cependant se faire une idée des affinités de cette faunule. Plusieurs types la rapprochent en effet des faunes caractérisées dans le Dauphiné par le *Nassa Michaudi*, dans le Comtat et la Provence par le *Cardita Jouanneti*, et lui donnent un faciès paléontologique bien distinct de celui que présentent les divers dépôts de la mollasse à *Pecten præscabriusculus*.

Dans le bassin de Visan et plus particulièrement à l'ouest, cette assise, assez insignifiante en apparence, joue, au point de vue orographique, un rôle important, et je pourrais ajouter dans certains cas, historique. Opposant aux érosions une résistance beaucoup plus efficace que les couches sableuses entre lesquelles elle est comprise, elle a pu conserver des débris parfois importants de son extension primitive. Ces lambeaux protégeant à leur tour les sables subordonnés, ont déterminé la formation de *serres*, de buttes, de monticules, qui donnent au paysage un caractère tout spécial ; car, à défaut de rochers abrupts où ils eussent accroché des nids d'aigles, les seigneurs du moyen âge se sont contentés, dans cette région, de dominer la plaine de quelques dizaines de mètres, et ont élevé leurs châteaux sur les épaves de cette formation gréseuse. Suze-la-Rousse, Grillon, Chantemerle, offrent de pittoresques exemples de ruines féodales superposées à ces ruines tertiaires.

Parfois, d'importants fragments du grès lumachelle ont eu leurs assises sapées par les courants diluviens, et sont restés perchés sur des cônes de sable, formant ainsi de gigantesques dolmens, que la tradition n'a pas manqué de doter de légendes plus ou moins fantastiques. Je citerai entre autres le Serre de Justice dans les environs de Chamaret (fig. 4).

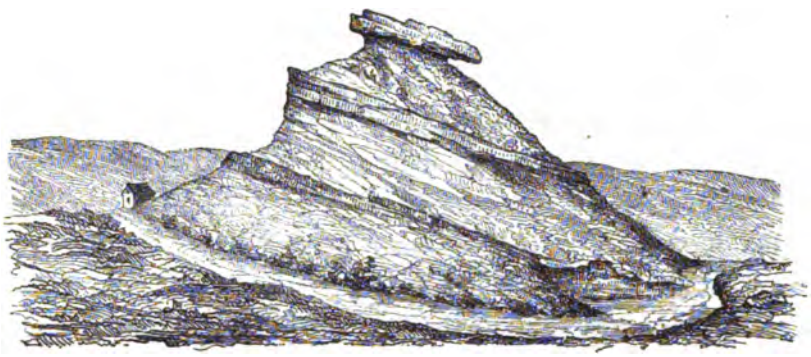


Fig. 4.

Ailleurs, cette couche de grès, moins découpée, moins morcelée, s'étend en plateaux faiblement inclinés, à la base desquels les eaux ont formé des excavations plus ou moins profondes, souvent décorées du nom un peu prétentieux de grottes. L'une d'elles, connue sous le nom de Rochecourbière, est devenue célèbre pour avoir eu l'honneur d'abriter Mme de Sévigné, surprise par un violent orage, pendant une de ses promenades autour du beau château de Grignan, sa résidence favorite.

Sur les flancs, et au pied de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux, on rencontre épars de nombreux blocs du grès à Cardites, dont quelques débris sont peut-être encore en place vers le Signal de Bois-Redon.

Cette assise, qui est signalée ici pour la première fois, est

d'une constance remarquable *dans tout le bassin du Rhône*, et sa présence au-dessus du premier niveau de l'*Ostrea crassissima* est partout facile à constater. Paléontologiquement, elle est très bien caractérisée par une Cardite que je crois pouvoir rapporter au *Cardita Michaudi*, et dont j'ai observé de nombreux moules depuis les environs de Valence jusqu'aux rives de la Durance.

c. *Sables et Grès à Terebratulina calathiscus.* — A partir du dépôt du Grès lumachelle, commence une nouvelle période de pauvreté fossilifère, analogue à celle qui vient s'intercaler entre tous les bancs coquilliers, et qui est probablement due à un nouvel abaissement du sol. L'assise qui la représente et que j'ai désignée dans mon premier mémoire sous le nom de Sables et grès à *Terebratulina calathiscus*, n'offre rien de particulier dans les environs de Valréas et de Nyons.

C'est une succession de sables mollassiques, plus ou moins agglutinés, entremêlés de lits et de lentilles d'argile marneuse, sur lesquels mes dernières recherches dans le bassin de Visan, ne m'ont fourni aucune notion nouvelle. Les fossiles sont très rares; souvent même ils manquent complètement. Dans la plus grande partie de la masse, on ne rencontre guère que des débris de Peignes, de Patelles, des valves de Balanes, des fragments roulés de Bryozoaires et quelques dents de Squales, représentant la faune du Moulin-à-Vent, près de Visan, si bien caractérisée par l'abondance du *Pecten Celestini*, par les *Pecten Cavarum var.*, *Escoffieræ*, par de nombreuses Patelles (*Patella Tournoueri*, *Delphinensis*, *Vindascina*), par des Thécidées, etc.

Parmi les rares débris reconnaissables que j'ai recueillis dans cette assise, se trouvent des fragments du genre *Scalaria*, qui, sans avoir été abondant, se rencontre assez constamment et presque exclusivement à ce niveau, dans tout le Dauphiné et le Comtat. L'habitat actuel de quelques espèces

de ce genre, qui vivent à près de 150 mètres de profondeur, s'accorde d'ailleurs parfaitement avec la présence des Bryozoaires et des Brachiopodes. Je dois aussi ajouter à la liste que j'ai donnée précédemment de la faune de cet horizon, une valve de Terebratuline, qui justifie le rapprochement que j'avais cru pouvoir établir entre cette assise et les sables à *Ter. calathiscus* de Tersanne (Drôme), de Feysin (Isère), etc.

Comme d'ailleurs dans tout le bassin du Rhône, les dernières couches deviennent de plus en plus fines, blanchâtres et pauvres en débris organiques, si bien que dans les régions où le groupe de Visan comprend, parmi les assises continentales qui en constituent le sommet, des sables mollassiques d'eau douce, il est souvent difficile de distinguer ceux-ci des dépôts immédiatement subordonnés aux sables à *Nassa Michaudi.*

Dans le bassin de Visan, les sables et grès à *Ter. calathiscus* plongent très faiblement vers l'est; leur cohérence généralement assez faible, a permis aux courants diluviens de creuser dans leur masse des vallées, dont la largeur est en rapport avec leur inclinaison. Sur le bord oriental, où ils sont fortement relevés et présentent par conséquent leur minimum d'extension horizontale, on voit la vallée de la Sauve dont ils constituent en partie les flancs, n'atteindre qu'une bien faible largeur; dans les environs de Valréas, au contraire, où ces mêmes strates sont à peine inclinées, la plaine arrosée par la Coronne mesure plusieurs kilomètres de large.

C'est aussi au milieu de ces sables que le Rhône, dans les environs de Lyon, a dû se frayer un passage. J'en ai, en effet, signalé, il y a quelques mois, sur la rive droite du fleuve, un gisement incontestable, le premier qui y ait été découvert. Bien que plaqué contre les roches primitives qui forment la charpente des collines d'Irigny, il présente les

mêmes caractères pétrographiques et paléontologiques que sur les balmes viennoises qui dominent l'autre rive. Rien dans la nature du dépôt ne révèle une influence quelconque exercée par un rivage plus rapproché; l'état fragmentaire des fossiles, l'abondance relative des Brachiopodes, la finesse et l'homogénéité des sédiments témoignent, au contraire, soit d'une certaine profondeur des eaux, soit d'un transport par les courants.

Les sables et grès à *Pecten Celestini* constituent dans le bassin de Visan les dernières formations qui me paraissent pouvoir être rapportées à l'Helvétien supérieur, c'est-à-dire au miocène moyen. Dans la Provence, il faudrait peut-être y joindre l'assise marno-calcaire qui leur succède, mais ici le banc qui les recouvre renferme déjà un grand nombre des fossiles typiques des marnes à *Cardita Jouanneti*, avec lesquelles il se lie d'ailleurs intimement sous le rapport orographique.

La première subdivision du groupe de Visan, qui représente, suivant moi, le miocène moyen marin du bassin du Rhône, ne correspond exactement à aucune des subdivisions établies dans le miocène des bassins de la Garonne et du Danube. Par sa faune, d'un faciès plus récent que celle des faluns de Saucats, dans les environs de Bordeaux, et des Horner-Schichten dans ceux de Vienne, mais plus ancien cependant que la faune des marnes à *Cardita Jouanneti* de la Sime, de Salles, que celle du deuxième étage méditerranéen des géologues autrichiens, le miocène moyen du sud-est présente ce caractère transitoire qu'affectent, du reste, la plupart des formations tertiaires de cette région, et qui s'oppose, dans bien des cas, à des assimilations stratigraphiques d'une rigoureuse exactitude.

Quant aux faluns de la Touraine, celles de leurs espèces qui ont été retrouvées dans le bassin du Rhône, y apparais-

sent, les unes à la partie supérieure du miocène moyen, les autres — et c'est peut-être le plus grand nombre, — dans les premières assises du miocène supérieur.

II. MIOCÈNE SUPÉRIEUR. — TORTONIEN (MAYER)

1. Marnes et Sables à *Cardita Jouanneti*.

Les dernières assises marines du système que j'ai appelé *groupe de Visan*, pourraient être réunies sous le nom collectif de marnes et sables à *Cardita Jouanneti*, car cette espèce, si caractéristique du miocène supérieur, s'y rencontre depuis la base jusqu'au sommet. Si j'ai cherché, dans une première étude, à reconnaître dans cet ensemble des subdivisions dont l'intérêt paraît limité au bassin de Visan, c'était surtout en vue d'établir les rapports respectifs, jusqu'alors inconnus, des faunes qui, d'un côté dans le Dauphiné, de l'autre dans la Provence, caractérisent les derniers dépôts marins de l'époque miocène.

Ces subdivisions sont les suivantes :

a. Calcaire marno-sableux à *Pecten Vindascinus* (1).

b. Sables marneux à *Ancillaria glandiformis* et *Helix Delphinensis*.

c. Sables marneux à *Rotella subsuturalis*.

d. Marne sableuse à *Ostrea crassissima* (2e niveau).

(1) Les noms divers que j'ai successivement imposés au *Pecten* qui caractérise cette assise, sont une preuve de cette hésitation à créer des espèces, dont je me suis accusé dans l'introduction de ce Mémoire. Après l'avoir nommé *P. Beudanti* avec Sc. Gras, puis *P. Leythajanus* avec Hörnes et sur la vue d'échantillons de Bordeaux rapportés à cette espèce, j'ai dû convenir avec M. Th. Fuchs, qui a bien voulu examiner mes exemplaires, que le peigne de Valréas, de Caïranne (Vaucluse), représentait une espèce voisine, mais cependant bien distincte du *Pecten Leythajanus* du bassin de Vienne.

Je n'ajouterai rien ici aux descriptions détaillées que j'ai déjà données des trois dernières de ces assises, les environs de Visan se prêtant beaucoup mieux à leur étude que les localités où j'ai recueilli les éléments de ce travail supplémentaire. Seule, la première m'a paru mieux développée dans le nord du bassin. Les marnes grises à *Pecten Vindascinus*, espèce qui me paraît remplacer à Visan le *Pecten planosulcatus* de Cucuron, y atteignent en effet une épaisseur de 20 à 25 mètres au détriment des couches sableuses superposées, et contiennent quelques espèces importantes au point de vue stratigraphique.

Je citerai entre autres :

Scapellum Burdigalense, D'ORBIGNY.
Var. robusta, FONTANNES. — ac.
Ancillaria glandiformis, LAMARCK. — ac.
Erato lævis, DONOVAN. — rr.
Natica cuthele, FISCHER *et* TOURNOUER. — ac.
Turritella Valriacensis, FONTANNES. — cc.
Dentalium fossile, GMELIN. — r.
Pecten Vindascinus, FONTANNES. — c.
— *Cavarum*, FONTANNES. — r.
— *nimius*, FONTANNES. — ac.
Arca, cf. Helvetica, MAYER. — r.
Nucula nucleus, LINNÉ. — ac.
Cardita Jouanneti, BASTEROTI. — r.
Schizaster Scillai, DESOR. — ac.

Le *Pecten Cavarum*, dont le type est propre à cette assise et même à la couche de calcaire marno-sableux qui en forme la base, appartient au groupe des *Amœbea* (espèces à côtes alternativement basses et élevées, à oreillettes très développées, etc.), qui apparaît dans la zone précédente, et relie ainsi, avec quelques autres espèces, la zone à *Cardita Jouanneti* aux sables et grès à *Ostrea crassissima*.

Il est intéressant, à ce propos, de remarquer les modifications subies par quelques types de Peignes à travers notre miocène. Plusieurs d'entre eux, en effet, sont représentés au moins par deux formes, — une petite et une grande, — la première apparaissant toujours avant la seconde. Ainsi le *Pecten scabriusculus* de la base des couches à *Cardita Jouanneti* est précédé par le *Pecten præscabriusculus* de la mollasse proprement dite ; le *Pecten amœbeus*, par le *Pecten diprosopus*, qui n'en est probablement qu'une variété ; le *Pecten Cavarum* type, par une variété de petite taille *(V. Delphinensis)* ; le *Pecten nimius* n'est évidemment qu'une amplification d'un de ces petits *Pecten* des sables helvétiens confondus sous le nom de *Pecten pusio, substriatus* ou *multistriatus*. C'est généralement dans les dépôts sableux que les formes nouvelles font leur apparition, mais ce n'est que dans les couches calcaires qu'elles atteignent tout leur développement individuel et numérique.

Je n'ai cité plus haut qu'une faible partie de la faune des couches à *Pecten Vindascinus* ; quant aux autres espèces qui se rencontrent à ce niveau, je ne puis mieux faire que de renvoyer, comme pour les faunes diverses qui se succèdent dans le miocène supérieur, à ma première étude sur le Haut Comtat-Venaissin, qui contient les listes complètes de tous les types que j'ai pu déterminer jusqu'ici.

Le groupe des marnes et sables à *Cardita Jouanneti*, qui réunit tous les caractères d'un dépôt littoral, n'occupe plus aujourd'hui que le centre du bassin de Visan, où il sert de soubassement aux formations continentales par lesquelles se termine la série miocène. Par l'ensemble de ses fossiles, il me paraît correspondre aux assises qui, dans le bassin de Vienne, sont subordonnées à l'argile de Baden, c'est-à-dire à la partie inférieure et moyenne du deuxième étage méditerranéen, les couches de Baden renfermant de nombreuses es-

pèces qui, dans le bassin du Rhône, ne font leur apparition que dans les marnes et faluns du groupe de Saint-Ariès (1).

Il est superflu d'indiquer ici les nombreux rapprochements que l'on peut établir entre ces dépôts et les gisements classiques du miocène supérieur de l'Italie. Je me bornerai à indiquer ceux qui résultent des travaux les plus récents de M. G. Capellini. D'après le savant professeur de Bologne, l'ensemble des couches que je réunis sous le nom de marnes et sables à *Cardita Jouanneti*, correspondrait aux marnes à *Nassa semistriata*, *Rotella subsuturalis*, *Turritella turris* des lignites de Sogliano, sur le versant adriatique de l'Apennin, où se rencontre également l'*Ostrea crassissima*, dépôt qui est subordonné à la formation gypseuse. Comme dans la vallée du Rhône, le faciès de cet horizon est très variable ; suivant les localités, il présente tour à tour les caractères des dépôts marins, saumâtres ou même d'eau douce, modifications latérales absolument analogues à celles que j'ai signalées dans le sud-est, et plus particulièrement dans le Bas-Dauphiné septentrional (2).

M. Capellini rattache aussi à cette même zone la partie inférieure de Paltratico et de Popogna dans les montagnes de Livourne, et regarde comme correspondant plus spécialement aux couches à *Ancillaria glandiformis*, *Nassa Michaudi*, le calcaire de Collognose, Parraud, Castelnuovo, équivalent du Leythakalk du bassin de Vienne.

Quant aux parallélismes qu'on pourrait établir avec les autres bassins tertiaires de l'Europe, ils sont trop connus ou trop incertains pour qu'il soit utile de les rappeler ici.

(1) D'après M. Th. Fuchs, ce serait avec l'*Argile de Grinzing* que le miocène supérieur rhodanien aurait le plus d'analogie, tant au point de vue de l'ensemble de la faune, qu'à celui du degré de fréquence des types qui la composent.

(2) *Le vallon de la Fuly*, p. 18 et suiv. — *Étude sur les faunes malacologiques miocènes des environs de Tersanne et de Hauterives* (Revue des Sciences naturelles, t. VI, mars, 1878)

2. Sables et Marnes à lignite et fossiles terrestres (*Helix Christoli*)

Grâce aux puissantes couches marneuses qu'elles renferment, les formations marines et terrestres superposées aux sables helvétiens, ont opposé, sur d'assez grandes étendues, une résistance efficace aux agents auxquels le sol du bassin de Visan doit son relief actuel.

C'est ainsi qu'un puissant îlot a été épargné entre Valréas, Nyons et Visan, et domine aujourd'hui la plaine, entouré par les vallées ou vallons de la Fosse, de la Coronne, de l'Heyrin, de l'Eygues, de la Sauve, comme une forteresse par ses fossés. Il se relie au sud au petit massif de Mirabel, Buisson, Caïranne, qui n'en est qu'un tronçon isolé par les érosions de la mer messinienne et des torrents quaternaires.

Je n'ai pas recueilli de données nouvelles sur cette longue succession de marnes et de sables qui constituent dans le Sud-Est les dernières formations se rattachant incontestablement à l'étage miocène. Mes dernières recherches n'ont fait que confirmer les rapprochements que j'ai établis dans mon Mémoire sur le Haut-Comtat, et il est pour moi hors de doute aujourd'hui que les couches inférieures où abondent, en mauvais état malheureusement, les fossiles terrestres et d'eau douce, correspondent, plus ou moins rigoureusement aux dépôts caractérisés dans le Dauphiné par l'*Helix Chaixi*, *Colonjoni*, par les *Limnæa Bouilleti*, *Heriacensis*, etc., et dans la Provence par les *Helix Christoli*, *Dufrenoyi*, par le *Melanopsis Narzolina*, dépôts que je considère comme à peu près parallèles, mais non comme synchroniques. Ce niveau est aussi caractérisé par la présence de traces

ou même de couches exploitables de lignite, qui forment un horizon très net, très constant dans tout le bassin du Rhône.

Ainsi que je l'ai déjà rappelé, c'est à la partie supérieure de cette assise que M. Gaudry a rapporté les *Limons rougeâtres à ossements*, qui lui ont fourni les éléments de travaux aussi remarquables au point de vue paléontologique qu'intéressants par les aperçus philosophiques qu'ils contiennent. Dans le dernier de ses ouvrages, qui est un précieux résumé de ses études et découvertes sur les faunes mammalogiques tertiaires (1), M. Gaudry donne une classification des gisements les plus célèbres de vertébrés de cette période, et place définitivement au sommet du miocène supérieur les couches à Hipparions, Tragocères, etc., du Mont-Léberon, de Pikermi, de Concud, de Baltavar.

Je ne puis résister au désir de citer quelques lignes de ce savant Mémoire, qui retracent, mieux que je ne saurais le faire, la physionomie de cette époque dans la vallée du Rhône. Après avoir constaté l'apparition tardive des herbivores, dont une des causes a pu être la rareté des herbages, l'éminent professeur ajoute : « Le retard de leur évolution a pu provenir en partie de ce que ces animaux, nomades par nécessité, ont été gênés dans leurs courses par les bras de mer qui pendant longtemps ont coupé notre pays ; au milieu des temps miocènes, il y avait encore des avances de l'Océan dans la vallée de la Loire et de la Gironde ; la mer occupait le pays qu'arrose aujourd'hui le Rhône, traversait la Suisse, séparant les Alpes du Jura et constituant dans le centre de l'Europe, une barrière entre les animaux du Nord et ceux du Sud. A l'époque du miocène supérieur, un exhaussement

(1) *Les enchaînements du monde animal dans les temps géologiques. Mammifères tertiaires.* Paris, 1878.

général du sol qui a coïncidé sans doute avec le soulèvement principal des Alpes, a fait écouler les eaux de la mer de la mollasse, et, depuis ce moment, *la mer n'a plus pénétré dans le milieu du continent européen ;* il est permis de supposer que les vastes domaines laissés aux animaux terrestres, ont favorisé le développement des grands troupeaux, dont les dépôts d'Eppelsheim, de Pikermi, du Léberon, ont révélé l'existence (1). »

Je dois cependant faire quelques réserves relativement au passage souligné. Si l'on admet ma classification des terrains tertiaires supérieurs du bassin du Rhône, si d'un autre côté la position stratigraphique des limons rougeâtres à ossements des environs de Cucuron, est bien telle que l'a indiquée M. Gaudry, ce qui ne me paraît pas douteux, on ne peut moins faire que de reconnaître que les troupeaux du mont Léberon ont dû être témoins de la seconde invasion de la mer néogène, et que leur domaine a dû être considérablement restreint au moment de la formation des dépôts marins du groupe de Saint-Ariès.

Il est bon de rappeler aussi à ce sujet, afin d'attirer l'attention sur les incertitudes qui obscurcissent encore l'histoire de cette époque, que de nombreux débris de la faune du Léberon, de Pikermi, ont été trouvés dans le bassin de Vienne, dans des couches désignées par les géologues autrichiens sous le nom de *Belvedere Schichten*. Or ces Belvedere Schichten font partie du *Thracische-Stufe*, considéré par M. Th. Fuchs entre autres, comme représentant dans la région danubienne les derniers dépôts de l'époque pliocène. Les mammifères de Cucuron, de Pikermi, etc., seraient donc, d'après ce savant, beaucoup plus récents que ne l'a établi M. Gaudry.

Je me garderai bien d'entrer dans la discussion de cette

(1) *Loc. cit.*, p. 249.

question d'un haut intérêt, mais dont la solution n'intéresse qu'indirectement le but que je me suis proposé dans cette monographie. Je me bornerai donc à faire observer que les recherches de M. A. Gaudry sur les enchaînements des mammifères tertiaires, sur la physionomie particulière à chaque période du développement du monde animal, et les nombreux matériaux que lui ont procurés ses fouilles dans l'Attique et dans la Provence, ont dû lui fournir des moyens d'appréciation qui manquent peut-être aux habiles géologues du bassin de Vienne.

D'après M. G. Capellini, les marnes et sables à fossiles terrestres, auraient pour équivalent en Italie, les couches à lignite, avec Singes, Hipparions, Antilopes, etc., de Casino près de Sienne. Ces couches, dans la vallée de Marmolaio, sont directement recouvertes par les marnes à *Cypris*, base des couches à Congéries, qui, d'après ces observations, ne correspondraient pas exactement aux couches à Congéries de la vallée du Rhône. Cette manière de voir, sur laquelle je reviendrai du reste, pourrait en outre s'appuyer sur la présence du *Melanopsis Narzolina*, d'un côté dans les couches à Congéries de l'Italie, et de l'autre dans les marnes palustres à *Helix Christoli* du Midi de la France, tandis que ce fossile caractéristique n'a jamais été rencontré dans les couches à *Congeria subcarinata* du groupe de Saint-Ariès.

Alluvions anciennes. — En traversant le massif marno-sableux qui sépare la plaine de Valréas du vallon de la Sauve, on peut faire une série d'observations qui viennent pleinement confirmer les conclusions formulées dans la première de ces études monographiques (1). En effet, les formations tertiaires y sont le plus souvent cachées sous un revêtement

(1) *Le vallon de la Fauly*, p. 33. — *Sur les sables mio-pliocènes du Bas-Dauphiné septentrional* (Association française pour l'avancement des Sciences, 1875, p. 679).

d'alluvions, analogue à celui qui recouvre les collines miocènes du Bas-Dauphiné. Ici aussi, on pourrait, à première vue, attribuer à ce cailloutis une épaisseur énorme, et le considérer, d'après les fragments organiques contenus dans le ciment, comme faisant partie intégrante des terrains tertiaires. Mais il suffit de suivre les lacets du chemin de Valréas, à sa descente sur le Riou de Vinsobres, pour se convaincre qu'il n'en est rien.

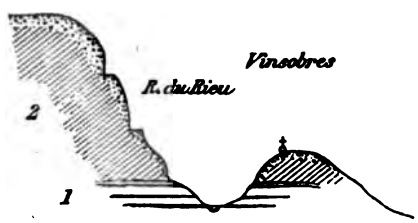


FIG 6.

1. Lignite. — 2. Marnes et Sables à Coquilles terrestres.

Ainsi que le montre la figure 6, les alluvions ne forment qu'un placage étendu sur les marnes et sables tortoniens, auxquels elles doivent, avec une partie de leurs éléments inorganiques, les quelques débris de fossiles qu'on y observe. Par tous ses caractères, ce dépôt peut donc être regardé comme identique, au moins quant à son mode de formation, à celui qui dans le vallon de la Fuly, près d'Heyrieu, dans les environs de la Tour-du-Pin (Isère), etc., a donné lieu, il y a quelque vingt ans, à tant de travaux contradictoires. Je n'entrerai pas ici dans de plus amples détails, cette question ayant été l'objet principal de mon Mémoire sur le vallon de la Fuly, et la coupe de Vinsobres ne faisant que reproduire, en ce qui concerne les rapports du miocène et des alluvions anciennes, celle que j'ai donnée du bord oriental du plateau de la Tour-du-Pin (1).

(1) *Loc. cit.*, p. 32.

GROUPE DE SAINT-ARIÈS

PLIOCÈNE INFÉRIEUR. — MESSINIEN (MAYER)

1. FORMATION MARINE

a. Marnes et faluns à *Cerithium vulgatum*.

C'est dans un étroit vallon, creusé sur la rive droite de l'Eygues par l'un de ses affluents, le Couriançon, que se rencontre le lambeau du groupe de Saint-Ariès le plus oriental et le plus élevé que j'aie étudié jusqu'ici. Il s'appuie contre la base des marnes d'eau douce, à peu près au niveau des couches ligniteuses qui affleurent sur la butte de Visan, et qu'on peut observer ici sur la berge gauche du vallon. La figure 5 peut donner une idée de la disposition de ce gisement, situé à environ 300 mètres d'altitude.

FIG. 6.

Groupe de Visan : 1. Marnes tortoniennes. — Groupe de Saint-Ariès : 2. Marnes à *Cerithium vulgatum*. — 3. Marnes jaunes à *Cardium*. — 4. Graviers.

La faune des marnes marines est identiquement la même que celle des marnes et faluns à *Cerithium vulgatum* de Saint-Ariès, de Saint Ferréol, etc. Voici la liste des espèces que j'ai pu déterminer :

Gastéropodes

Murex conglobatus, MICHELOTTI. — ac.
— *Sedgwicki*, MICHELOTTI. — r.
— *imbricatus*, BROCCHI. — ac.
Nassa semistriata, BROCCHI. — ac.
Conus ventricosus, BRONN. — r.
Natica millepunctata, BROCCHI. — r.
— *Josephinia*, RISSO. — r.
Cerithium vulgatum, BRUGUIÈRE, *var.* — ac.
Chenopus Uttingeri, RISSO. — ac.
Turritella communis, RISSO. — c.
— *subangulata*, BROCCHI. — r.
— *vermicularis*, BROCCHI. — r.
Fissurella Italica, DEFRANCE. — rr.
Dentalium inæquale, BRONN. — cc.

Lamellibranches

Anomia costata, BROCCHI. — r.
Ostrea, fragm. indét. — ac.
Pecten Comitatus, FONTANNES ? — rr.
— *cristatus*, BRONN. — rr.
— *pusio*, LINNÉ, *var.* — r.
— *Bollenensis*, MAYER. — rr.
Arca barbata, LINNÉ. — r.
— *diluvii*, LAMARCK. — r.
Pectunculus inflatus, BROCCHI. — r.
— *glycimeris*, LINNÉ. — r.
Chama gryphoides, LINNÉ. — rr.
Cardium echinatum, LINNÉ. — ac.
— *hians*, BROCCHI. — r.
— *serratum*, LINNÉ ? — r.
Lucina lactea, LINNÉ. — r.
Venus verrucosa, LINNÉ. — rr.

Venus Brocchii, Deshayes. — cc.
— *fasciculata*, Reuss. — rr.
— *multilamella*, Lamarck. — cc.
— *ovata*, Montagu. — r.
— *plicata*, Gmelin. — r.
Cytherea minima, Montagu. — rr.
Corbula gibba, Olivi. — cc.

Comment expliquer la présence, au milieu d'assises appartenant à un autre système, de ce lambeau de marnes, échappé aux érosions du Couriançon ainsi que quelques autres moins importants qui s'y rattachent ? Le vallon était-il primitivement un fiord étroit, creusé par les flots de la mer messinienne dans les falaises miocènes, et les eaux qui descendaient du plateau ont-elles trouvé un lit tout préparé, lorsque la mer s'est retirée ?

Je ne crois pas que, pour le moment du moins, il soit possible d'expliquer autrement les rapports stratigraphiques des dépôts du groupe de Visan et de celui de Saint-Ariès; cependant j'avoue que cette hypothèse entraîne l'idée d'un tel morcellement du littoral, de découpures si multipliées, si profondes, d'îlots si nombreux, que, malgré les accidents analogues qu'on peut observer aujourd'hui, l'esprit a quelque peine à l'admettre. Mais ce sont là des questions théoriques que l'état de nos connaissances sur les formations de cette époque dans notre vallée, ne permet pas encore d'aborder, et qu'il convient actuellement de subordonner à l'observation rigoureuse, à la scrupuleuse description des faits.

A cet égard, je crois devoir revenir sur une remarque déjà présentée dans mon premier Mémoire, mais sur laquelle je n'ai peut-être pas assez insisté. En citant le gisement de Bouchet, rencontré par ma coupe de Saint-Paul-Trois-Châteaux à Visan, j'ai constaté que l'ensemble des fossiles, d'ailleurs assez rares et peu variés, qu'on y trouve, différait quelque

peu de celui qui caractérise les marnes et faluns de Saint-Ariès (1).

Depuis je dois, soit à d'obligeantes communications, soit à mes propres recherches, la connaissance de nouveaux gisements qui se rapportent évidemment au deuxième système néogène et peuvent se diviser en deux catégories, les uns présentant tous les caractères des faluns de Saint-Ariès à *Cerithium vulgatum*, les autres, rappelant exactement l'argile de Bouchet à *Pecten Comitatus*.

Ces différences dans la faune, dans l'allure des dépôts, dans l'état de conservation des fossiles, dans le degré de fréquence des espèces, sont-elles dues au plus ou moins de profondeur des eaux, à la distance plus ou moins grande du rivage? En d'autres termes, les marnes à *Pecten Comitatus* et les marnes à *Cerithium vulgatum* ne sont-elles que des faciès différents d'un seul et même horizon? C'est une question que je dois me borner à poser en attendant qu'une coupe bien nette, établissant les rapports réciproques de ces divers gisements, me permette d'en indiquer la solution. J'aurai soin d'ailleurs à l'avenir, de rapporter les gisements que je serais dans le cas de citer soit aux *faluns de Saint-Ariès*, soit à l'*argile de Bouchet*.

Les Pleurotomes paraissent relativement plus abondants dans les diverses stations de cette dernière catégorie, et contribuent à donner à la faune une physionomie pliocène plus accentuée. Voici d'ailleurs les quelques espèces qui se rencontrent le plus ordinairement dans l'argile à *Pecten Comitatus* :

Nassa semistriata, Brocchi. — ac.
Cassidaria echinophora, Lamarck. — ac.
Columbella thiara, Brocchi. — c.

(1) *Haut Comtat-Venaissin*, p. 32.

Pleurotoma Allionii, Bellardi. — r.
— *dimidiata*, Brocchi. — r.
— *rotata*, Brocchi. — r.
Turritella subangulata, Brocchi. — c.
Pecten Comitatus, Fontannes. — cc.
Pinna Brocchii, d'Orbigny. — ac.
Arca diluvii, Lamarck. — cc.
Syndosmya alba, Wood. — c.
Corbula gibba, Olivi. — cc.

A ce faciès, ou à ce niveau qui serait évidemment le plus récent (1), se rapportent plus spécialement les argiles bleues qui se développent largement dans la plaine du Rhône ou dans les grandes vallées transversales, comme celle où se trouve Bouchet. On en rencontre de nombreux lambeaux sur les deux rives du fleuve, et surtout sur la rive droite, où les argiles à *Pecten Comitatus* viennent butter contre les montagnes de l'Ardèche et du Gard. C'est ainsi qu'on pourrait relier par une série de coupes les gisements de Bollène, de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de la Garde-Adhémar, des Granges-Gontardes, de Donzère, pour me borner au midi de la Drôme, à ceux exploités par les nombreuses tuileries qui s'échelonnent depuis Saint-Montant jusqu'au confluent de l'Ardèche (2). Ces

(1) Les fossiles que j'ai recueillis dans les couches sableuses superposées aux marnes à Congéries près du château de Saint-Ferréol, appartiennent non à la faune des marnes à *Cerithium vulgatum* subordonnées à ces mêmes marnes, mais à celle de l'argile à *Pecten Comitatus*. Si cette observation ne m'a pas engagé à regarder, dès aujourd'hui, l'argile de Bouchet comme plus récente que les marnes et faluns de Saint-Ariès, c'est que ces couches sableuses m'ont paru remaniées; elles n'offrent nullement l'aspect pétrologique ordinaire de l'horizon du *Pecten Comitatus*; de plus les fossiles, dont la conservation est généralement remarquable à ce niveau, sont ici réduits à l'état fragmentaire.

Enfin, je le répète, c'est le seul point où j'aie vu l'argile de Bouchet reposer sur un terme quelconque de la série de Saint-Ariès. Pour ces divers motifs, j'ai cru devoir m'abstenir de tirer des conclusions trop positives de la superposition observée dans le gisement de Saint-Ferréol, dont j'ai donné la description dans mon Mémoire sur le Haut-Comtat-Venaissin p. 26, fig. 8.

(2) C'est à mon excellent confrère et ami, M Torcapel, ingénieur de la Compagnie P.-L.-M., que je dois la connaissance d'une partie des gisements qui bordent la rive droite du Rhône, dans les départements de l'Ardèche et du Gard, et se relient à celui de Saint-Laurent-du-Pape, dont j'ai fait connaître la faune (*Haut-Comtat-Venaissin*, p. 76).

coupes, comme celle de la planche A, prouveraient surabondamment ce que j'ai cru pouvoir avancer dans une note récente sur les terrains tertiaires de la vallée de la Galaure (1), à savoir, que le Rhône, en grande partie, a creusé son lit dans les dépôts de la mer messinienne, dont les bords ont été sensiblement relevés par l'exhaussement des Alpes et du plateau central qui l'a refoulée vers le sud.

Aux dépôts typiques de Saint-Ariès se rattachent plus intimement les lambeaux qu'on retrouve au fond d'étroits ravins, ou dans les vallons secondaires, comme ceux de Visan (les Bordeaux), de Saint-Laurent-du-Pape (Ardèche), dont j'ai déjà cité les fossiles caractéristiques. Cette deuxième série comprend aussi le gisement du Couriançon, près de Nyons, ainsi que le montre la faune citée plus haut.

Quel est l'âge absolu de cette formation dont j'ai déjà fait connaître, dans mon étude sur le Haut-Comtat, près de 170 espèces?

Cet âge, par suite de la complexité des caractères paléontologiques, est assez difficile à établir. Cependant, si l'on admet, ce qui semble rationnel, que *quelques espèces qui s'attardent ne sauraient avoir qu'une signification très secondaire en face d'un grand nombre de types nouveaux*, on doit tout d'abord reconnaître l'indépendance presque absolue des marnes messiniennes et des dernières assises marines du miocène supérieur. La faune du groupe de Saint-Ariès, en effet, se compose presque absolument d'espèces qui font ici leur apparition, et les rares représentants des faunes du

(1) « Il est donc dès à présent évident à mes yeux, que le fond de la vallée du Rhône, au moins jusqu'à la latitude de Vienne (Isère), et celui de nombreuses vallées latérales, ont été remplis par des dépôts marins, le plus souvent marneux, relevés aujourd'hui sur tout le pourtour du bassin qu'un nouvel exhaussement a restitué au régime continental, et profondément entamés, ravinés, dénudés par les eaux qui les ont sillonnés et les sillonnent encore aujourd'hui. (*Étude sur les faunes malacologiques miocènes des environs de Tersanne et de Hauterives* (*Drôme*). Revue des Sciences naturelles, t. VI, mars 1878. »

groupe de Visan, sont comme perdus au milieu de cette invasion de types nouveaux.

A quel niveau ces derniers, qui sont dans la proportion de près de quatre-vingt-dix pour cent, ont-ils été plus spécialement rencontrés jusqu'ici?

Dans le bassin de Vienne, nous en voyons un assez grand nombre caractériser les couches supérieures du deuxième étage méditerranéen. M. Th. Fuchs a cité les espèces suivantes des argiles de Gainfahren, de Grinzing et de Baden (1) :

Gastéropodes.

Triton affine, De Hayes.
Nassa costulata, Renieri.
Cassis saburon, Lamarck.
Conus ventricosus, Bronn.
Pleurotoma dimidiata, Brocchi.
— *obeliscus*, Desmoulins
Mitra fusiformis, Brocchi.
— *striatula*, Brocchi.
Natica helicina, Brocchi.
Natica Josephinia, Risso.
— *millepunctata*, Lamarck.
— *redempta*, Michelotti.
Cerithium vulgatum, Bruguière.
— *scabrum*, Olivi.
Chenopus pes pelecani, Philippi.
Turritella vermicularis, Brocchi.
Trochus patulus, Brocchi.

Lamellibranches.

Ostrea cochlear, Poli.
Pecten cristatus, Bronn.
Plicatula mytilina, Philippi.
Pinna Brocchii, d'Orbigny.
Arca diluvii, Lamarck.
Pectunculus pilosus, Linné.
Leda pellucida, Philippi.
Chama gryphoides, Linné.
Cardium hians, Brocchi.
Lucina leonina, Basterot.
Cardita elongata, Bronn.
Venus multilamella, Lamarck.
— *plicata*, Gmelin.
— *fasciculata*, Reuss.
Corbula gibba, Olivi.
Panopæa Menardi, Deshayes.

Mais ces espèces y sont accompagnées de nombreux types qui, dans le bassin du Rhône, appartiennent à des formations

(1) *Geologische Uebersicht der jüngeren tertiärbildungen des Wiener Beckens und des Ungarisch-Steierischen Tieflandes* (Zeitschr. d. geologischen Gesellschaft, Jahrg. 1877).

plus anciennes ; elles passent presque toutes d'ailleurs dans le pliocène inférieur méditerranéen. — Une étude comparative avec les fossiles du miocène supérieur du bassin de Bordeaux conduirait à des conclusions identiques.

D'un autre côté, en comparant la faune des marnes pliocènes de Fréjus, de Cannes, de Biot près d'Antibes, avec celle des marnes à *Cerithium vulgatum* du groupe de Saint-Ariès, on trouve plus de trente pour cent d'espèces communes se présentant de part et d'autre avec le même degré de fréquence. Par contre, dans le Var, dans les Alpes-Maritimes, ces espèces sont accompagnées de types plus récents.

De ces diverses comparaisons avec des localités typiques, il résulte que les marnes et faluns de Saint-Ariès sont plus récents que l'argile de Baden, que les faluns de Salles, et plus anciens que le pliocène inférieur du Midi de la France, la faune étant composée, en majeure partie, des types les plus jeunes des gisements classiques du miocène supérieur, et des types les plus anciens du pliocène inférieur.

C'est à cette complexité de caractères déjà reconnue par MM. Mayer et Tournouër, qu'on doit la création d'un étage intermédiaire entre le pliocène et le miocène, sous le nom de *mio-pliocène*, création qui, suivant moi, trahissait plutôt les incertitudes de la science qu'elle ne répondait aux exigences de la classification. Mais aujourd'hui que les rapports stratigraphiques des formations miocènes et pliocènes du bassin du Rhône sont mieux connus, je ne vois aucune bonne raison à faire valoir pour ne pas séparer franchement les marnes de Saint-Ariès des couches à *Cardita Jouanneti*, qui représentent indubitablement le miocène supérieur marin, et pour ne pas les rattacher au pliocène inférieur de la Provence, du Roussillon, avec lequel elles ont tant et de si évidents rapports.

Je ne sache pas, en effet, que la découverte du calcaire

de Mons, par exemple, ait déterminé la création d'un étage intermédiaire entre la craie supérieure et l'éocène, et d'ailleurs, si on cédait à cette tendance, les transitions étant la règle générale et les brusques changements l'exception, on ne tarderait pas à multiplier tellement les grandes divisions de nos classifications, que celles-ci, ne pouvant plus se prêter qu'à des applications locales, perdraient le caractère de généralité qui en est précisément la raison d'être.

En proposant de rattacher au pliocène inférieur les marnes de Saint-Ariès, je ne fais qu'adopter la manière de voir à cet égard de la plupart des géologues qui ont étudié le bassin méditerranéen, et en particulier de MM. Fuchs et Capellini, qui placent dans le pliocène les couches à *Congeria subcarinata* de la région danubio-pontique, de Toscane, du Bolonais, du Piémont, de la Ligurie, etc. Or, que les couches à Congéries des environs de Bollène soient superposées, comme je l'admets provisoirement, ou subordonnées, comme d'autres l'ont prétendu, aux marnes à *Cerithium vulgatum*, il n'en est pas moins évident que ces deux formations constituent, avec les sables ou marnes à Ostréides qui s'intercalent entre elles, un ensemble dont il serait impossible de détacher un terme quelconque pour le reporter à un *étage* différent.

En tous cas, ce qui me paraît parfaitement établi dès à présent, c'est que les marnes de Saint-Ariès ne représentent nullement les couches à *Nassa semistriata* (Capellini), inférieures au Gypse, et correspondraient plutôt, en Italie, aux marnes glauconifères du Bolonais, rapportées ordinairement au messinien supérieur et classées par conséquent dans le pliocène. C'est d'ailleurs à peu près à ce niveau que M. Capellini a reconnu la présence du *Pecten Comitatus*, désigné antérieurement sous le nom de *P. denudatus*, var. et superposé aux Congéries dans les Apennins. Cet

horizon serait aussi celui d'une partie des couches pliocènes de Sienne.

Je puis encore ajouter, à l'appui du classement du groupe de Saint-Ariès dans le pliocène, que M. Benoist, qui a étudié avec beaucoup de soin les faunes tertiaires du bassin de Bordeaux, a reconnu une différence bien tranchée entre le messinien de Saint-Ariès et les couches supérieures du miocène du Sud-Ouest, couches assez élevées cependant dans la série miocène pour avoir été considérées par quelques auteurs comme représentant le pliocène inférieur.

b. Sables à *Ostrea Barriensis* et *cucullata*.

Cette assise, qui est bien développée à Saint-Ariès, à Saint-Ferréol, près de Saint-Paul-Trois-Châteaux, et que j'ai retrouvée dans le nord de la Drôme, et même au sud de l'Isère (1), change cependant d'aspect à de faibles distances et manque même sur certains points, comme dans le ravin du Couriançon, où les marnes à *Cerithium vulgatum* supportent directement des marnes blanches, schisteuses, dont les feuillets sont séparés par une couche de quelques millimètres d'un sable fin jaunâtre. C'est donc exactement l'un des faciès des marnes à Congéries, dont les fossiles sont remplacés ici par de petits Bivalves, qu'il ne m'a pas encore été possible de déterminer exactement.

Mais la partie supérieure des couches à *Cerithium vulgatum* ne s'en distingue pas moins généralement par le développement assez marqué d'une espèce d'huîtres. L'espèce qui domine et forme même le plus souvent un banc bien distinct

(1) Note sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas-Dauphiné septentrional (*Bull. Soc. géol.* 3e série, t. V, p. 542. — Étude sur les faunes malacologique des env. de Tersanne et de Hauterives (Drôme). (*Revue des Sc. nat.*, t. VI, mars, 1878).

à la limite des formations marine et saumâtre, varie beaucoup et à de petites distances.

Les *Ostrea Barriensis* et *cucullata*, si communs à Saint-Ariès, à Saint-Ferréol, etc., au milieu de sables ferrugineux, paraissent remplacés à Saint-Restitut par l'*Ostrea cochlear* qui abonde à la partie supérieure des marnes(1). A Visan-les-Bordeaux, où le falun à *Cerithium vulgatum* présente ses fossiles les plus caractéristiques, je n'ai encore rencontré ni l'un ni l'autre de ces trois types, les marnes à *Potamides Basteroti* reposant sur un banc exclusivement formé par une espèce bien distincte de ces dernières.

Il n'en est pas de même des gisements des marnes caractérisées par le *Pecten Comitatus*. Comme je l'ai déjà fait remarquer, la partie supérieure est à peu près complètement dépourvue de restes de mollusques, et ce n'est guère qu'à une dizaine de mètres de profondeur qu'on rencontre une zone fossilifère, dont j'ai cité les rares espèces dans le paragraphe précédent.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler ici que M. Capellini a retrouvé, dans les Apennins, l'*Ostrea cucullata* identique au type du bassin du Rhône, dans des couches immédiatement subordonnées au *Congeria subcarinata*.

2. Formation saumâtre

Marnes à *Congeria subcarinata*.

Dans les environs de Nyons, les couches à *Cerithium vulgatum* supportent directement des marnes argileuses jaune

(1) Il ne faut pas oublier que l'*Ostrea cochlear (Hörnesi* dans mon premier Mém.), aussi bien que le *Pecten latissimus*, est très-abondant, en Italie comme en Autriche, *sous* les couches à Congéries (Capellini, *la Formazione gessosa di Castellina marittima*, p. 15).

clair, alternant, en feuillets souvent très minces, avec un sable fin ferrugineux, et dont les joints présentent des empreintes blanches de Bivalves de petite taille. Il m'a semblé reconnaître de minuscules *Cardium* à côtes nombreuses, mais le fossile le plus abondant appartient à un autre genre, peut-être au genre *Syndosmya*, le tout d'ailleurs dans le plus mauvais état de conservation. C'est tout à fait le faciès pétrographique des marnes à Congéries de Saint-Pierre-de-Cénos, du ravin de Saint-Ferréol, auxquelles paraissent correspondre les marnes supérieures du Couriançon.

M. Capellini a reconnu que, sur les flancs des Apennins, l'horizon des couches à Congéries était susceptible de nombreuses variations dans ses principaux caractères. Cette remarque peut à juste titre s'appliquer au bassin de Visan, si toutefois les rapports que j'établis entre les coupes de Saint-Ariès, de Visan et de Nyons, sont exacts.

Tandis que, dans les environs de Bollène, les marnes et faluns à *Cerithium vulgatum* sont séparés des marnes à Congéries par plusieurs mètres de sable à Ostréides, on ne voit plus à Visan qu'un banc d'huîtres de quelques centimètres, s'intercaler entre les marnes marines et les dépôts saumâtres ; de plus, la faune de ces derniers est entièrement différente, les Potamides, les Paludestrines, remplaçant presque complètement les Bucardes, les Mélanopsis, les Congéries. Enfin, près de la limite orientale du bassin, dans les environs de Nyons, des marnes absolument semblables à celles de Bollène, reposent directement sur les couches à *Cerithium vulgatum*, et c'est en vain que j'y ai cherché soit les Congéries de Saint-Ferréol, soit les Potamides et les Paludestrines de Visan. Le parallélisme de ces trois dépôts ne s'appuie donc que sur la constance des espèces qui en caractérisent le substratum, et je suis le premier à reconnaître qu'il serait peut-être imprudent de considérer comme définitive la clas-

sification qu'en l'absence de preuves contraires, je crois devoir adopter ici.

Au point de vue pétrographique, même variation dans la nature des dépôts saumâtres du groupe de Saint-Ariès, dont je connais aujourd'hui trois faciès bien distincts. Les marnes grises ou jaunâtres à empreintes blanches, qui en constituent le faciès le plus commun, sont parfois, en effet, remplacées par un sable marneux, ferrugineux, pétri de débris de coquilles, et alternent sur d'autres points avec des bancs d'un grès dur ne présentant guère que des moules.

La superposition des couches à Congéries aux marnes à *Cerithium vulgatum* dans le bassin de Visan a paru tout d'abord quelque peu anormale, surtout en présence des découvertes de M. Capellini en Italie (1), des observations de M. Coquand et d'autres en Crimée, etc. (2), et l'on m'a demandé si les coupes que j'avais relevées ne me laissaient aucun doute à cet égard. Certes, je ne prétends pas que les rapports réciproques de ces deux dépôts soient pour moi d'une évidence incontestable; cependant, partout où j'ai pu étudier les marnes marines, je les ai trouvées directement adossées soit aux terrains primitifs ou secondaires, soit aux diverses assises du groupe de Visan, sans que j'aie jamais observé la moindre intercalation de marnes saumâtres. De plus, pour faire plonger ces dernières, dans les coupes que j'ai publiées des gisements du Mont-des-Pins, de Saint-Ferréol, de Saint-Pierre-de-Cénos, sous les faluns à *Cerithium vulgatum*, il faudrait leur supposer une inclinaison peu en rapport avec celle que présentent les autres formations du groupe de Saint-Ariès.

(1) G. Capellini, *La formazione gessosa di Castellina marittima*, 1874. — *Strati a congeria, formazione æninghiana a piano del Calcare di Leitha, nei monti Livornesi*, 1874. — *Sui terreni terziari di una parte del versante settentrionale dell' Apennino*, 1876. — *Marne glauconifere dei d'intorni di Bologna*, 1877.

(2) Coquand, *Description des terrains à Pétrole et à Ozokérite du versant septentrional du Caucase.* (Bull. Soc. géol., 3e série, t. VI, p. 86, 1877).

Mais ce que des coupes très nettes, telles que celles des Bordeaux, et de quelques autres localités qui feront bientôt l'objet d'une note spéciale, établissent d'une manière incontestable, c'est la subordination des marnes et faluns de Saint-Ariès à un banc d'huîtres, et celle de ce dernier à des dépôts saumâtres caractérisés sur plusieurs points par le *Potamides Basteroti*. D'ailleurs, en considérant les faits actuels, il me semble beaucoup plus facile de concevoir des faunes saumâtres se développant dans des étangs, des lagunes, formés par une mer qui se retire, que servant d'avant-garde, pour ainsi dire, aux mollusques marins.

Au reste, si, en Italie, les couches à Congéries font partie de la formation gypseuse et renferment le *Congeria simplex*, il ne faut pas oublier qu'on y trouve aussi le *Melanopsis Narzolina*, Bonelli (*Bonellii*, Sismonda), qui n'a encore été rencontré, dans le bassin du Rhône, que dans les marnes tortoniennes à lignite et fossiles terrestres. Il n'est donc pas démontré que, malgré la présence de nombreuses Congéries — mollusques dont le développement est lié à certaines conditions biologiques qui ont pu se rencontrer à des époques diverses, — on ait affaire en Crimée, en Autriche, dans les Apennins et le Sud-Ouest de la France, à un seul et même horizon.

Quant au *Congeria subcarinata* que j'ai choisi à dessein pour caractériser les marnes des environs de Bollène, cette espèce se trouve en Italie à un niveau identique à celui que je lui ai assigné dans le bassin de Visan. Voici, en effet, ce que M. Capellini m'a fait l'honneur de m'écrire à ce sujet : « Vos sables à *Ostrea cucullata* correspondent, dans le Bolonais, aux sables marneux de Riosto avec *Felsinotherium*, horizon dans lequel on trouve aussi en Italie le *Congeria subcarinata*, et que je regarde comme tout à fait supérieur à la formation gypseuse », et par conséquent aux couches à *Con-*

geria simplex, à *Melanopsis Bonellii*, etc. — Or, dans les trois gisements que j'ai découverts, à Saint-Ariès, à Saint-Pierre-de-Cénos, à Saint-Ferréol (Grange Reboul), j'ai recueilli des empreintes incontestables du *Congeria subcarinata*, dans des couches intimement liées avec les sables à *Ostrea cucullata*.

Je suis donc porté à admettre, jusqu'à preuves contraires, que la formation gypseuse d'Italie, y compris les couches à *Congeria simplex*, pourrait bien correspondre à la partie supérieure du groupe de Visan, opinion qui s'appuierait, en outre, sur la présence dans ce dernier du *Melanopsis Narzolina*, espèce dont l'âge tortonien est bien établi, et sur la substitution assez fréquente dans les Apennins, de couches de lignite aux dépôts de gypse. On pourrait aussi invoquer à l'appui de ce parallélisme les rapports évidents qui existent entre la faune des marnes à *Nassa semistriata* des Apennins, subordonnées au gypse, et celle des marnes à *Cardita Jouanneti*, *Rotella subsuturalis*, *Nassa semistriata*, qui supportent les dépôts ligniteux de la butte de Visan, de Cucuron, etc.

Quant aux couches à Congéries du bassin de Vienne, qui, parmi leurs 160 espèces, n'en comptent qu'un très petit nombre qui soient communes au bassin du Rhône, je me bornerai à rappeler ici que M. Fuchs, comme la plupart, je le crois, des géologues autrichiens, les a placées à la base du pliocène. Il est d'ailleurs intéressant de remarquer qu'on y rencontre le *Congeria simplex*, mais non le *Congeria subcarinata* qui caractérise, en Italie, un niveau plus élevé que la première espèce.

On a nié la possibilité d'établir des parallélismes entre les assises de bassins différents, ce qui en effet serait difficile, si on attachait au mot parallélisme un sens absolu. Il est bien certain cependant — et la présente étude en fournit plus

d'une preuve, — qu'on peut observer dans les divers bassins tertiaires, au moins du Sud de l'Europe, des analogies nombreuses dont l'intérêt ne saurait être mis en doute. C'est ainsi que nous voyons dans le bassin de la Garonne, comme dans ceux du Rhône, du Danube, comme en un mot dans toute la région méditerranéenne, les faunes se modifier toujours dans le même sens. L'ordre dans lequel apparaissent les types principaux est le même, quelle que soit la région qu'on étudie.

La constatation de ce fait, en nous donnant dans les lois de la paléontologie stratigraphique, une confiance que ne sauraient ébranler quelques attaques plus ou moins paradoxales, permet en outre d'espérer que ces monographies, résumés de minutieuses observations, ne seront pas inutiles aux savants qui tenteront de poursuivre dans l'embranchement des mollusques, les intéressantes recherches de M. Gaudry sur les enchaînements du monde animal (1). Or, il devient de plus en plus évident que ce sont surtout des études de cette nature qui mettront la paléontologie à même de concourir utilement à la reconstitution des annales du globe, en rendant plus facile et moins arbitraire le classement de matériaux dont le nombre s'accroît si rapidement que le temps manque pour les coordonner, et en fournissant à la stratigraphie des éléments d'appréciation bien autrement précieux que des listes fauniques dont les espèces, établies

(1) « La recherche des enchaînements des anciens êtres — a dit M. Gaudry dans l'admirable résumé qui termine son récent ouvrage sur les mammifères tertiaires — intéresse surtout les géologues qui tâchent de reconnaître l'âge des terrains au moyen des fossiles qu'ils renferment. Autrefois, ils étaient obligés de retenir les longues listes des espèces notées comme les plus caractéristiques de chaque étage. Si la doctrine de l'évolution est vraie, la détermination de l'âge des couches fossilifères deviendra un travail de raisonnement plutôt qu'un travail de mémoire. Du moment qu'il sera admis que, dans nos pays, les mammifères ont eu un développement progressif jusqu'à l'époque du miocène supérieur et qu'ensuite ils ont diminué, il pourra quelquefois suffire, pour déterminer l'âge d'un terrain, de considérer le degré d'évolution auquel sont parvenus les animaux dont il renferme les débris... Ainsi l'état d'évolution des fossiles peut nous instruire sur l'âge des terrains. » — *Les enchaînements du monde animal dans les temps géologiques : Mammifères tertiaires*, p. 245, 246.

suivant les théories prédominantes d'une époque ou les tendances d'une école, ne présentent aucune stabilité et ne peuvent être considérées, dans un trop grand nombre de cas, que comme des termes conventionnels, essentiellement provisoires.

III

DESCRIPTION

DE QUELQUES

ESPÈCES NOUVELLES OU PEU CONNUES

DES

TERRAINS TERTIAIRES SUPÉRIEURS

DU BASSIN DE VISAN

PECTEN DAVIDI, Fontannes.

Pl. I, fig. 1.

1876. *Les terrains tertiaires supérieurs du Haut Comtat-Venaissin*, p. 94.

Cette espèce, assez commune dans les couches inférieures de la mollasse sableuse à *Scutella Paulensis*, est très constante dans ses principaux caractères; les quelques variations qu'on peut observer ne sont jamais assez importantes pour faire hésiter sur son identité.

De tous les exemplaires que j'ai examinés jusqu'ici, un seul s'écarte notablement du type. La valve droite de cette variété (Var. *a*) est un peu plus bombée, le contour légèrement plus oblique ; les stries d'accroissement sont plus marquées sur les bords, les côtes moins élevées, plus plates.

La plupart des exemplaires du *Pecten Davidi* sont moins développés que celui que je fais figurer ; ils mesurent le plus ordinairement de 40 à 50^{mm} de hauteur. Ils sont ornés, suivant leurs dimensions, de six ou de huit côtes principales ; les autres, beaucoup plus fines, sont groupées en faisceaux de chaque côté des valves. Mais les variations les plus sensibles sont celles que présente l'ornementation des côtes. Tandis que celles-ci sont encore lisses, à leur extrémité palléale, sur des exemplaires de 50^{mm} de hauteur, elles portent déjà deux et même trois sillons sur des individus de 32^{mm}. La longueur de ces sillons est aussi très variable; généralement ils ne dépassent pas la moitié de la hauteur des valves ; sur de rares échantillons, on en voit qui ne disparaissent que dans le voisinage du crochet.

Les costules, qu'on aperçoit parfois dans les intervalles, varient aussi comme nombre et comme longueur sur une même valve. Le plus souvent elles sont à peine sensibles ; sur un seul exemplaire, l'une d'elles prend assez d'importance pour constituer une véritable côte anormale.

Les stries rayonnantes sont plus rarement conservées sur les valves gauches, qui ne diffèrent entre elles que par une dépression plus ou moins accusée vers le crochet.

Je ne connais aucune espèce qui puisse être confondue avec le *Pecten Davidi*, assez commun à la base de la mollasse sableuse de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux.

PECTEN JUSTIANUS, Fontannes.

Pl. I, fig. 8.

Testa ovato-oblonga, subæquivalvi, inæquilaterali, longitudinaliter multicostata; utrinque convexiuscula; — costis radiantibus numerosis, 20-22 *majoribus,* 2-3 *sulcatis, valvæ dextræ subacutis; striis transversis vix conspicuis ; — auriculis valde inæqualibus, radiatim striatis ; antica valva dextra profunde emarginata ; — margine cardinali obliquo, recto, c^a $\frac{50}{100}$ altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 34*; alt.* 41 *; ang. ap.* 80°.

Le *Pecten Justianus* se rapproche un peu de certaines formes du groupe du *P. pusio*, dont il présente la forme générale ; mais il se distingue facilement de ce dernier type par des côtes moins serrées, moins arrondies.

Des crochets partent 20-22 côtes minces, peu saillantes, devenant presque anguleuses, entre lesquelles surgissent, vers le premier tiers de la hauteur, des côtes secondaires très fines, peu élevées, surtout sur la valve gauche. Sur cette dernière, les 22 côtes principales sont plus anguleuses, les côtes secondaires plus obsolètes que sur la valve droite. Sur la valve droite il y a plutôt bifurcation, principalement sur la moitié antérieure, puis intercalation d'une costule extrêmement fine entre ces groupes de deux côtes, dont la postérieure est presque toujours plus forte, plus élevée que l'antérieure.

Le *Pecten Justianus* se trouve sur tout le pourtour de la colline de Saint-Paul-Trois-Châteaux, à Saint-Restitut, à Barry, sous la chapelle Saint-Juste ; il accompagne partout le *Pecten Davidi* et comme lui caractérise les couches les plus inférieures de la mollasse sableuse, dont la partie supérieure seule renferme le *Scutella Paulensis*.

C'est cette même espèce que, d'après une obligeante détermination de M. Mayer, j'ai citée dans mon premier Mémoire sur le Haut-Comtat, sous le nom de *P. Islandicus* (p. 48). Je ne sais si elle offre quelque rapport avec les exemplaires de la Suisse ainsi désignés ; mais l'observation de Hörnes *(Foss. Moll. d. Tert.-Beck. v. Wien*, p. 409*)* relative aux échantillons de Turin, que M. Mayer rapporte au *Pecten Islandicus*, suffit pour établir que, dans tous les cas, le type du bassin de Visan ne peut pas plus être rapporté à l'espèce de Turin qu'à l'espèce vivante, à laquelle il a été tout d'abord assimilé.

PECTEN RHODANI, Mayer.

Pl. I, fig. 2.

1876. *Les terrains tertiaires supérieurs du Haut Comtat-Venaissin*, p. 48.

Testa ovato-oblonga, inæquilaterali, longitudinaliter costata ; — valva sinistra convexiuscula, transversim subtilissime striata ; — costis radiantibus 10-11, *subæqualibus, tenuibus, acutis, angustis, squamosis, interstitiis latis, uni-vel bicostellatis, disjunctis ; — auriculis valde inæqualibus, radialiter tenue striatis ; — margine cardinali recto, obliquo, c^a* $\frac{47}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 34^{mm} ; *alt.* 40 ; *ang. ap.* 78°.

L'échantillon que je fais figurer et qui ne me paraissait se rapporter à aucun type décrit, a été soumis à M. Mayer, qui a reconnu, en effet, une espèce nouvelle, à laquelle il a donné le nom de *P. Rhodani*.

Cette espèce, remarquable par la finesse des côtes et la largeur des intervalles, présente la forme générale du groupe du *P. pusio*, et plus particulièrement celle du *P. Justianus*. Je n'en connais que la valve gauche qui est relativement plate. Les côtes secondaires qui ornent les intervalles, tendent à s'élargir et à s'atténuer vers le contour palléal, tandis que les 10-11 côtes principales deviennent au contraire plus saillantes. L'oreillette antérieure est fortement développée et couverte de stries fines et nombreuses. Les écailles qui hérissent les côtes principales, se relèvent de plus en plus depuis les crochets jusqu'au bord palléal, et sont particulièrement saillantes sur les côtés. Ce n'est que très exceptionnellement qu'on en remarque sur les costules intermédiaires.

Le *Pecten Rhodani* n'est pas rare à la base de la mollasse à *Scutella Paulensis* des environs de Saint-Paul-Trois-Châteaux, où il se rencontre toujours en compagnie des *P. Davidi* et *Justianus*, mais il est très fragile et on ne réussit que bien rarement à en recueillir des exemplaires entiers.

PECTEN PAVONACEUS, Fontannes.

Pl. I, fig. 4.

Testa suborbiculari, æquilaterali, inæquivalvi, utrinque convexiuscula, longitudinaliter costata; — radiis 15-16 *subæqualibus, ad partem lateralem testæ vix minoribus, valvæ dextræ subquadrangulatis, dextræ subrotundatis, prope umbones lævibus, versus limbum* 4-5 *sulcatis; interstitiis æqualibus, ad limbum* 1-2 *sulcatis; — striis concentricis numerosissimis, sublamellosis; — auriculis magnis, radialiter tenue* 8 10 *striatis, valvæ dextræ subæqualibus; — margine cardinali recto,* $\frac{69}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 44^{mm}; *alt.* 39; *ang. ap.* 110°.

Le *Pecten pavonaceus* appartient au groupe du *P. opercularis*, mais est bien distinct cependant du type vivant, auquel on a rapporté souvent des formes tertiaires qui s'en écartent sensiblement. Il s'en distingue facilement par des valves encore moins bombées, par un bord cardinal relativement plus long, celui du *P. opercularis* et des espèces qui s'y rattachent

plus intimement, ne dépassant guère 50 à 55 0/0 de la hauteur des valves. Les côtes sont presque quadrangulaires sur la valve gauche, fortement striées jusqu'au tiers au moins de la hauteur ; quelques-unes, de chaque côté des valves, sont divisées en deux par un sillon sur les deux tiers de leur longueur. Dans les intervalles, vers le bord palléal, on remarque 1-3 costules bien moins régulières comme longueur et comme saillie que celles qui sont formées par les stries des côtes. Les lamelles d'accroissement, légèrement écailleuses, guillochent finement la surface de la coquille.

Je ne possède qu'une seule valve gauche sur laquelle les détails de l'ornementation soient nettement visibles ; la surface des valves droites que je rapporte à la même espèce, est usée et n'en permet pas une description détaillée.

Le *Pecten pavonaceus* doit être rare. Je n'en connais du moins de bien certaines que trois valves; mais peut-être parmi les nombreux fragments recueillis à la base de la mollasse sableuse de Saint-Paul-Trois-Châteaux, s'en trouvent-il qui se rapportent à cette espèce, dont les exemplaires mal conservés peuvent être confondus avec le *P. opercularis*, si largement interprété par certains auteurs.

PECTEN PRÆSCABRIUSCULUS, Fontannes.

Pl. III, fig. 1.

Testa suborbiculari, inæquilaterali, obliqua, longitudinaliter costata; — valva dextra convexa, costis 15 *rotundatis, ad mediam partem testæ majoribus, tenue squamulosis, interstitiis æqualibus disjunctis; — valva sinistra paulum convexa, radiis* 15 *angustioribus, interstitiis latioribus separatis; — costis et interstitiis utræque valvæ dense, minutissime et regulariter striatis; — auriculis radialiter tenue striatis, auricula antica dextra squamulosa, profunde emarginata; — margine cardinali subrecto,* $\frac{65}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 38^{mm} ; *alt.* 37; *ang. ap.* 100°.

Le *Pecten præscabriusculus* a été confondu jusqu'à ce jour par tous les géologues qui ont étudié les terrains tertiaires du bassin du Rhône, avec le *P. scabriusculus*, Matheron, dont il se rapproche à certains égards, mais dont il est facile cependant de le distinguer. Cette distinction, au point de vue stratigraphique, a une certaine importance, ces deux espèces ca-

ractérisant, ainsi que je le démontrerai bientôt, deux niveaux différents. Le *Pecten scabriusculus* type se rencontre en effet, ainsi que quelques autres espèces affines, dans le calcaire marno-sableux caractérisé par le *P. Vindascinus* dans le bassin de Visan, par le *P. planosulcatus* dans les environs de Cucuron, de Cadenet, etc., et immédiatement subordonné aux marnes à *Cardita Jouanneti* dont il renferme un assez grand nombre d'espèces. Le *Pecten præscabriusculus* caractérise au contraire par son abondance et sa constance remarquable, la base même du miocène marin, la mollasse sableuse à *Scutella Paulensis*, à Nullipores, et la mollasse marneuse à *Pecten subbenedictus*, à *Echinolampas hemisphæricus*, qui lui succède.

Le *P. præscabriusculus* diffère du type de Cucuron par une taille plus petite, — les plus grands exemplaires ne dépassant guère 47-48^{mm} de hauteur, par une ornementation plus fine, plus régulière, identique sur les côtes et dans les intervalles, par des côtes moins élevées, plus largement arrondies. Cette dernière divergence est surtout sensible sur la valve gauche dont les côtes, dans le *P. scabriusculus*, sont minces, et particulièrement étroites vers le milieu de la hauteur. En outre, les stries des intervalles apparaissent plus tôt dans le *P. præscabriusculus* qui ne présente pas, — ou peut-être très rarement, cet étranglement particulier qu'on remarque vers le tiers supérieur de la plupart des exemplaires du *P. scabriusculus*, notamment sur la valve droite. Enfin, les oreillettes sont généralement plus petites sur le type du Dauphiné que sur celui de la Provence.

Cette espèce est certainement la plus commune et la plus répandue de toute la faune miocène du bassin du Rhône, où elle forme souvent des bancs épais. On peut sans hésitation lui rapporter presque toutes les citations qui ont été faites du *Pecten scabriusculus*, celui-ci se trouvant au pied du mont Luberon dans des couches dont j'ai reconnu le prolongement aminci au nord du département de Vaucluse, mais qui probablement ne remontent pas au delà. Dans le bassin de Visan, on la rencontre dans les trois assises de la mollasse proprement dite qu'elle caractérise d'une manière générale; mais c'est surtout dans la partie supérieure de la mollasse sableuse, avec les Scutelles, les Nullipores, et dans la mollasse marneuse, avec le *P. subbenedictus*, le *Ficula condita*, que le *P. præscabriusculus* atteint son maximum de développement numérique. On en observe encore quelques exemplaires dans la mollasse calcaire, puis il disparaît et se trouve remplacé dans les sables et grès à *O. crassissima* par une forme voisine, mais cependant bien distincte.

PECTEN SUBBENEDICTUS, Fontannes.

Pl. II, fig. 1.

Testa suborbiculari, æquilaterali, inæquivalvi, radiatim costata; — valva dextra valde convexa; costis 17-18 *latis, paulum elevatis, rotundatis, ad umbonem elatioribus, versus limbum inæqualibus, quarum* 6-8 *ad partem lateralem testæ plus minusve obsoletis, interstiis minoribus disjunctis; umbone valde incurvato; — valva sinistra plano-concava, ad umbonem impressa; concentricis lineis numerosissimis, tenuibus; radiis* 12-13 *subæqualibus, subquadrangulatis, planulatis; interstitiis majoribus; — auriculis magnis, concentrice tenue striatis, subæqualibus; — margine cardinali recto,* $\frac{80}{100}$ *omnis altitudinis æquante. — Diam. transv.* 75^{mm}; *alt.* 70; *crass.* 25-27; *ang. ap.* 115°.

Le *Pecten benedictus*, Lamarck, est une de ces nombreuses espèces que d'insuffisantes diagnoses, le manque de figures, vouent aux interprétations les plus diverses. Comme localités typiques, Lamarck cite Perpignan et Doué. Je ne connais pas le type de Doué, mais j'ai pu étudier une belle série de l'espèce des environs de Perpignan (Banyuls, Neffiach, etc.), espèce abondante, très constante dans ses caractères principaux, et que je prends pour type du *P. benedictus*, Lamarck en ayant eu certainement sous les yeux de nombreux exemplaires. Or, pas une des trois espèces de ce groupe qu'on rencontre dans la mollasse marneuse du bassin de Visan, ne se rapporte au type de Perpignan, ainsi qu'il me sera facile de le faire ressortir.

La valve droite du *P. subbenedictus* a le crochet beaucoup plus saillant, plus fortement recourbé ; sur l'échantillon que je fais figurer, il dépasse de 9 à 10^{mm} le bord cardinal. Les côtes, bien moins fortes, présentent leur maximum de saillie dans le voisinage du crochet et deviennent ensuite, en s'élargissant, de moins en moins élevées ; souvent elles n'ondulent plus que légèrement le bord palléal. Chez le *P. benedictus* de Perpignan, c'est tout le contraire. A peine distinctes vers le crochet, les côtes acquièrent peu à peu une forte épaisseur et deviennent subquadrangulaires sur le pourtour de la coquille. En outre, les 2-3 côtes latérales qui

sur l'espèce pliocène sont toujours très nettes, surtout vers le contour palléal, sont le plus souvent très-obsolètes sur le type miocène.

Les valves gauches présentent des différences analogues, mais encore plus accentuées ; de plus, celles du *P. subbenedictus* sont plus excavées sous le crochet, conséquence de la saillie et de la courbure de ce dernier. Enfin, la longueur relative du bord cardinal et partant des oreillettes est notablement différente ; tandis qu'elle atteint à peine $\frac{64}{100}$ de la hauteur totale sur le type des Pyrénées, elle dépasse $\frac{80}{100}$ sur celui du bassin de Visan.

Comme caractère distinctif de second ordre, il est à remarquer aussi que les stries d'accroissement du *P. subbenedictus* sont à peine visibles à l'œil nu ; l'espèce de Lamarck, au contraire, est ornée, principalement vers la base de la valve supérieure, de lamelles fines, serrées, mais très distinctes.

Le *P. subbenedictus* est assez abondant sur tout le pourtour du bassin de Visan, dans la mollasse marneuse, dont il est, avec le *P. præscabriusculus*, le fossile le plus caractéristique. On le trouve aussi, mais rarement, à la partie supérieure de la mollasse sableuse.

PECTEN PAULENSIS, Fontannes.

Pl. II, fig. 2.

Testa suborbiculari, inæquivalvi, æquilaterali, longitudinaliter costata ; — valva dextra vel inferiori convexa, costis 18 *latis, vix prominulis, sulcis minimis separatis, inæqualibus, ad umbonem et partem lateralem testæ obsoletis, umbone marginem cardinalem non superante, striis concentricis vix conspicuis ; — valva sinistra plana, radiis medianis* 10-11, *subæqualibus, ad umbonem obsoletis, interstitiis majoribus disjunctis ; lineis concentricis tenuibus, densis, regularibus ; — impressione musculari orbiculari, profunda ; — auriculis subæqualibus, concentrice tenuissime striatis ; — margine cardinali recto,* $\frac{63}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 65^{mm} ; *alt.* 72 ; *ang. ap.* 120°.

Cette espèce, voisine de la précédente, est celle de toutes les espèces miocènes du bassin du Rhône qui se rapproche le plus du type pliocène

de Perpignan. Elle en présente la forme générale, l'atténuation des côtes vers les crochets ; la forme et la longueur des oreillettes sont à peu près les mêmes. La différence la plus importante réside dans l'ornementation des valves qui est bien moins saillante dans le *Pecten Paulensis*. Sur la plupart des exemplaires, les côtes de la valve droite s'élèvent à peine au-dessus des interstices et ne justifieraient nullement la qualification de « distinctes », donnée par Lamarck à celles du *P. benedictus*. Les intervalles sont, en outre, très étroits et ne mesurent souvent que $\frac{1}{5}$ de la largeur des côtes ; ils sont au moins de la moitié sur le type de Perpignan qui n'a, du reste, que 15 côtes au plus sur la valve droite, et dont le diamètre transversal est relativement moins grand.

La forme générale, surtout vers le sommet, ainsi que la costulation, distinguent nettement cette espèce du *P. subbenedictus ;* c'est à peine si quelques rares exemplaires (au plus un pour cent) pourraient servir de transition entre ces deux types, soit par une saillie un peu plus prononcée du crochet, soit par des côtes un peu moins atténuées.

C'est avec ces exemplaires intermédiaires que le *P. Rollei*, Hörnes, présenterait le plus d'analogie. Cependant, à s'en tenir aux figures et description de Hörnes, l'espèce des Horner-Schichten du bassin de Vienne se distingue du *P. Paulensis* par une obliquité plus accentuée, par un angle apicial plus ouvert, par la saillie du crochet qui, moins recourbé cependant que dans le *P. subbenedictus*, dépasse sensiblement la ligne cardinale (*Foss. Moll. d. Tert.-Beck. v. Wien*, p. 400 ; pl. LIX, 4, 5, 6), par la proéminence des côtes, séparées par des intervalles plus profonds et bien distinctes jusqu'au pourtour, ce qui le rapproche de l'espèce précédente. Enfin, la valve gauche présente des sillons que je n'ai remarqués sur aucun exemplaire des *Pecten subbenedictus* et *Paulensis* dont cette même valve montre des côtes plates, anguleuses sur les bords, et des stries d'accroissement plus fines, plus serrées que celles du *P. Rollei*.

Le *Pecten Paulensis* est assez abondant dans la mollasse marneuse de la Provence et surtout du Dauphiné, où il supplante parfois le *P. præscabriusculus* et forme de véritables bancs au-dessus de la mollasse sableuse. Dans le bassin de Visan, c'est particulièrement dans les marnes blanchâtres du pourtour occidental, dans les environs de Clansayes, de Montségur, de Chantemerle, qu'il se trouve en plus grande abondance, quoique moins commun cependant que le *P. subbenedictus*.

PECTEN LYCHNULUS, Fontannes.

Pl. II, fig. 9.

Testa ovato-rotunda, æquilaterali, inæquivalvi, longitudinaliter sulcata; — valva dextra convexa, umbone valde incurvato, radiis 18-19, *quorum medianis* 10-11 *fere æqualibus, subquadrangulatis, cæteris plus minusve obsoletis, interstitiis minimis separatis; — margine cardinali recto, longo. — Diam. transv.* 38^{mm}; *alt.* 45; *ang. ap.* 70°.

Le *Pecten lychnulus*, qui présente quelque analogie avec certains exemplaires jeunes du *P. subbenedictus*, se distingue facilement cependant de cette dernière espèce. La taille est toujours plus petite; je n'en connais pas d'individu plus grand que celui que je fais figurer. La valve droite est ornée de côtes plus rapprochées, saillantes, séparées par des intervalles de moitié moins larges et nettement délimités; le passage des côtes médianes aux côtes latérales obsolètes se fait souvent d'une manière assez brusque. Mais la différence la plus sensible réside certainement dans la forme générale qui est notablement plus allongée, et surtout dans la saillie énorme du crochet qui donne à l'ensemble un faux air de gryphée.

Cette espèce me paraît voisine du *P. Josslingii*, Smith, des environs de Lisbonne, à en juger du moins d'après la figure qu'en a donnée Sowerby dans le *Quarterly Journal* 1877; mais la réunion au *P. aduncus* du type des bords du Tage, proposée par Hörnes *(Foss. Moll.* p. 402), ne me permet pas d'admettre la possibilité d'assimiler le *P. lychnulus* à l'espèce de Smith.

Les trois espèces que je viens de décrire et qui ne sont évidemment que des modifications d'un seul et même type, forment un groupe très caractéristique de la mollasse à *P. præscabriusculus*, et particulièrement de la mollasse marneuse; mais si les deux premières sont partout assez communes, il n'en est pas de même du *P. lychnulus*, que je n'ai encore rencontré que dans le calcaire marneux de Montségur.

PECTEN SUB-HOLGERI, Fontannes.

Testa maxima, crassa, suborbiculari, obliqua, inæquivalvi, radiatim costata; — valva dextra convexa, costis 14-16 *ad umbonem rotundatis, versus marginem ventralem fere planis, quarum* 8-10 *medianis crassioribus, eminentioribus, cæteris lateralibus multo minoribus, obsoletis; — valva sinistra minus convexa, juxta umbonem impressa, costis medianis angustioribus, interstitiis latioribus disjunctis, lateralibus obsoletissimis; lineis concentricis sublamellosis, densissimis; — auriculis magnis, inæqualibus, verticaliter lamelloso-striatis, valvæ sinistræ obsolete radialiter striatis; — margine cardinali recto* $\frac{80}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 215^{mm}; *alt.* 180; *ang. ap.* 115°.

J'ai beaucoup hésité avant de séparer, même sous un nom qui rappelle l'analogie existant entre les deux espèces, le grand Peigne de la mollasse calcaire du bassin du Rhône du *Pecten Holgeri*, Geinitz, qui caractérise dans le bassin de Vienne la base des Horner-Schichten. Je crois cependant que si de rares exemplaires s'en rapprochent assez pour faire surgir quelques doutes relativement à la nécessité de cette distinction, la grande majorité présente des caractères qui ne permettent pas de conclure à l'identité.

Dans le *Pecten sub-Holgeri*, qui est avec le *P. latissimus* la plus grande espèce connue de nos terrains tertiaires, la valve gauche ou supérieure est notablement plus convexe, les côtes médianes sont plus égales entre elles, les interstices relativement moins larges sur le milieu de la coquille; ni sur les côtes, ni dans les intervalles on n'observe les sillons plus ou moins prononcés qui ornent la base du *Pecten Holgeri* et rappellent le *Pecten latissimus;* l'impression du sommet a un tout autre faciès par suite de la convexité, qui s'accuse immédiatement au-dessous; les lamelles d'accroissement paraissent plus rapprochées, plus confuses et deviennent parfois légèrement onduleuses; les oreillettes sont plus inégales et c'est à peine si on remarque sur quelques exemplaires, et seulement sur l'oreillette postérieure, des stries rayonnantes très obsolètes.

La valve droite du *Pecten sub-Holgeri* présente un sommet moins ar-

rondi, des côtes moins fortes, des interstices moins profonds ; les côtes latérales sont moins nettes, généralement moins nombreuses ; sur le plus grand nombre des individus le passage de ces dernières aux côtes médianes est moins brusque. Toutefois il faut reconnaître que les valves droites des deux espèces diffèrent moins sensiblement que les valves gauches.

Enfin, au point de vue de la forme générale, le *P. sub-Holgeri* atteint des dimensions plus grandes que le type du bassin de Vienne ; son angle apicial est plus ouvert ; il est plus convexe, sensiblement moins haut et le plus souvent très oblique, obliquité que ne montre aucun des exemplaires du *P. Holgeri* qui m'ont été obligeamment communiqués par M. Th. Fuchs, et qui n'est nullement signalée, d'ailleurs, dans l'ouvrage de Hörnes.

Var. Cucuronensis. — Testa valde obliqua, convexiore ; costis sinistræ valvæ subæqualibus, ad maginem ventralem obsoletis, interstitiis minus profundis disjunctis ; striis concentricis versus limbum densissimis, irregulariter undulatis. — Diam. transv. 170^{mm} ; *alt.* 142 ; *crass.* 63 ; *ang. ap. c*^{a} 110°.

Cette convexité et cette obliquité s'accusent d'une manière très sensible dans une variété du *P. sub-Holgeri* qui se rencontre, dans le bassin de la Durance, à la base des couches marno-sableuses à *P. planosulcatus*. La convexité de la valve gauche dépasse même parfois celle de la valve droite et il n'est pas rare de voir des exemplaires bivalves de 130-150 mm. de hauteur mesurer 60-65 mm. d'épaisseur.

Cette variété qu'il est utile de distinguer par suite de la différence des niveaux, diffère en outre du type — plus voisin du *P. Holgeri* — par un diamètre transversal relativement plus grand, par des côtes plus arrondies, plus égales entre elles, moins persistantes, séparées par des intervalles moins profonds ; sur des individus de 140 mm., elles sont déjà très obsolètes sur les 30 à 35 derniers millimètres et ondulent à peine le bord palléal, près duquel les lamelles d'accroissement deviennent très serrées et parfois même un peu grossières.

Le *Pecten sub-Holgeri* caractérise dans le bassin de Visan la mollasse calcaire qui est exploitée à Saint-Paul-Trois-Châteaux, à Saint-Restitut, etc., et représente les derniers dépôts de la zone à *P. præscabriusculus*, telle que je l'ai limitée. Il est possible qu'il se rencontre aussi à la base de la zone à *O. crassissima*, avec le *Pecten Camaretensis*, mais les échantillons sur lesquels se base cette présomption sont trop imparfaits pour me donner à cet égard une absolue certitude.

PECTEN SUZENSIS, Fontannes.

Pl. I, fig. 5.

Testa suborbiculari, æquilaterali, longitudinaliter costata; — valva dextra convexiuscula, costis 16 17 *subquadrangulatis, interstitiis æqualibus separatis; — valva sinistra fere plana, radiis angustis, interstitiis majoribus disjunctis; — costis interstitiisque dextræ valvæ versus limbum testæ tenue* 2-3 *sulcatis; — auriculis radialiter lineatis; auricula antica dextra profunde emarginata; — margine cardinali subrecto, c^a* $\frac{65}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 34-35^{mm}; *alt.* 35; *ang. ap.* 100°.

Ce Peigne est une des nombreuses formes confondues généralement sous le nom de *Pecten opercularis*. Il est cependant facile de saisir entre le *Pecten Suzensis* et l'espèce vivante des caractères différentiels largement suffisants pour justifier la distinction que je propose ici. La taille est toujours plus petite, les côtes sont bien moins nombreuses (17 au plus contre 20-22), marquées de 2-3 sillons très nets à leur extrémité et non couvertes de fines stries; les côtes de la valve droite, plus minces que celles de la valve gauche, ainsi qu'on le remarque dans le *Pecten opercularis*, s'élèvent ici, vers le contour palléal, comme de fortes lames à parois verticales et sont par contre à peine sensibles vers le crochet. Les aspérités qui frangent le bord extérieur vers l'échancrure du byssus sont relativement plus fortes. L'angle apicial est moins ouvert (100° au lieu de 120°) et ses côtés sont plus rectilignes. Enfin, examinée à la loupe, l'ornementation, surtout celle des interstices, ne présente aucune analogie avec celle de l'espèce méditerranéenne et rappelle plutôt celle du *P. ventilabrum*, tel qu'il est figuré dans Goldfuss, pl. XCVII, fig., 2 d.

L'exemplaire figuré pl. I, fig. 5, a été recueilli près de Suze-la-Rousse, dans des couches qui m'ont paru appartenir à la base de la zone à *O. crassissima*; malheureusement la coupe peu nette en cet endroit, par suite de l'amincissement des assises dont les fossiles se confondent sur les talus, ne me permet pas d'être très affirmatif à cet égard.

PECTEN CAMARETENSIS, Fontannes.

Pl. III, fig. 2.

Testa subrotunda, inæquivalvi, inæquilaterali, obliqua, longitudinaliter striata; — valva dextra convexiore, costis radiantibus 16-17, *subæqualibus, rotundatis, ad umbonem lævigatis, versus marginem ventralem sulcis minimis ornatis; interstitiis majoribus, striatis, scabris; — valva sinistra subconvexa, radiis* 16-17, *interstitiis fere æqualibus, squamosis, separatis; — lineis concentricis numerosissimis, tenuibus; — auriculis inæqualibus, radialiter tenue striatis; auricula antica dextra profunde emarginata; — margine cardinali recto,* $\frac{55}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 50^{mm}; *alt.* 48; *ang. ap.* 110°.

Cette espèce a beaucoup d'analogie avec le *Pecten præscabriusculus* qu'elle remplace dans les couches immédiatement superposées à la mollasse proprement dite, que ce dernier caractérise; on peut facilement reconnaître, cependant, certaines particularités qui, jointes à la différence des niveaux, autorisent la distinction que j'ai cru devoir établir.

D'une taille généralement plus grande, le *P. Camaretensis* présente des côtes plus serrées, plus nombreuses; la convexité des valves est moins accusée; mais ce qui le distingue au premier coup d'œil, c'est la différence notable qu'on remarque entre l'ornementation des côtes et celle des intervalles. Les côtes, presque lisses jusqu'à une certaine distance du sommet, se couvrent peu à peu de stries très fines, à peine visibles à l'œil nu et très légèrement squameuses; les intervalles, au contraire, sont ornés de 3-4 petites côtes présentant des écailles très aiguës et dont une seule monte près des crochets, les autres s'arrêtant vers le milieu environ de la valve. La grossièreté relative de l'ornementation des intervalles fait paraître les côtes presque lisses; ce caractère suffit à lui seul pour distinguer nettement l'espèce de Chamaret du *P. præscabriusculus*, qui, sur toute sa surface, montre une sorte de guillochage d'une grande régularité.

Il est intéressant d'observer la succession de ces trois espèces affines, *P. præscabriusculus, Camaretensis, scabriusculus*, dont chacune caractérise un horizon différent, du moins dans le bassin de Visan.

Le *Pecten Camaretensis* apparaît en même temps que l'*Ostrea crassissima*, c'est-à-dire à la base de cette puissante succession de sables et de grès qui sépare la mollasse de l'ensemble des couches marno-sableuses caractérisées par le *Cardita Jouanneti*.

PECTEN DIPROSOPUS, Fontannes.

Pl. IV, fig. 1.

Testa rotundata, inæquivalvi, æquilaterali ; — valva sinistra convexiuscula, radiatim 5 *costata ; costis magnis* 5, *rotundatis, elevatis, ad latera excavatis, limbum testæ superantibus ; interstitiis valde majoribus, profundis, uni-vel bicostulatis, concentrice subtile lineatis ; — auriculis magnis, subæqualibus, radialiter tenuissime striatis ; — margine cardinali* $\frac{74}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 32^{mm}; *alt.* 31 ; *ang. ap.* 97°.

Le *Pecten diprosopus*, dont je ne connais encore que la valve gauche, appartient à un groupe intéressant d'espèces miocènes dont l'ornementation offre quelque analogie avec celle de certaines janires de la craie. Les cinq côtes principales paraissent grossières ; leur face supérieure est comme noduleuse, les faces latérales sont nettement excavées ; elles dépassent sensiblement le bord palléal de la coquille. Les côtes secondaires qui subdivisent les interstices sont très régulières, minces et couvertes de fines stries. Les oreillettes, très développées, rappellent en plus grand celles du *P. polymorphus*, dont la forme générale est aussi assez voisine de celle de *P. diprosopus*.

J'ai lieu de croire que la présence de deux côtes au lieu d'une dans l'un des intervalles n'est pas le fait d'une anomalie, car je l'ai observée aussi sur un échantillon de la même espèce provenant du calcaire marneux à *P. planosulcatus* de Cadenet (Vaucluse). Il est à remarquer seulement que, sur l'exemplaire de Cadenet, la côte interstitiale supplémentaire se trouve entre la troisième côte principale et la quatrième, tandis que sur celui du bassin de Visan elle est intercalée dans l'intervalle qui sépare la première de la seconde.

Cette côte supplémentaire établit un passage évident entre le *P. diprosopus* et le *P. Cavarum*, dont les côtes principales médianes sont séparées par deux côtes secondaires.

Var Druentica. — Testa altiuscula; costis interstitialibus minoribus, angustioribus, acutis; interstitiis tenue undato-lamellosis.

En outre de la divergence très secondaire signalée plus haut, la variété du bassin de la Durance est plus allongée; elle présente des côtes secondaires plus élevées, plus minces, plus anguleuses; tout l'intervalle compris entre deux grosses côtes est couvert de stries concentriques fines, onduleuses. L'oreillette postérieure porte aussi des stries, moins nombreuses et plus profondes que dans le type. Mais ces différences me paraissent de minime importance à côté des caractères qui font du *P. diprosopus* un type si particulier, et qui se retrouvent sur les exemplaires de Cadenet.

Je ne connais du bassin de Visan (environs de Chamaret) qu'une seule valve de cette espèce, la première qui apparaisse, de ce groupe singulier de *Pecten* à côtes inégales que j'ai désigné sous le nom d'*Amœbea*, et qu'on rencontre dans tout le miocène à partir des premières couches sableuses de la zone à *O. crassissima*.

PECTEN AMŒBEUS, Fontannes

Pl. IV, fig. 2.

Testa crassa, inæquivalvi, æquilaterali, longitudinaliter costata; — valva dextra parum convexa, costis 10-11, *rotundatis, subæqualibus, geminatim ordinatis, interstitiis alternatim majoribus et minoribus separatis; — valva sinistra convexiuscula, costis* 10-11 *rotundatis, ad umbonem tenuibus, quarum* 5 *multo eminentioribus, cum minoribus alternantibus; lineis concentricis obsoletis; — interstitiis et costis utræque valvæ, tam minoribus quam majoribus, tenuiter sulcatis; — auriculis magnis, radialiter striatis; auricula antica dextra emarginata; — margine cardinali subrecto, obliquo,* $\frac{53}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 43^{mm}; *alt.* 44; *ang. ap.* 90°.

Par sa forme générale, par les stries longitudinales qui ornent le test, cette espèce se rapproche du *P. scabriusculus*, dont elle se distingue d'ailleurs nettement par les caractères propres au groupe des *Amœbea*. D'un autre côté, l'ornementation qui couvre toutes les côtes, larges et étroites,

aussi bien que les interstices, et qui monte souvent jusque vers le sommet, empêche toute confusion entre le *P. amœbeus* et les *P. Cavarum* et *diprosopus* qui portent aussi sur la valve gauche cinq côtes plus saillantes que les autres, auxquelles correspondent sur la valve droite des intervalles plus larges, plus profonds.

Cette espèce n'est pas très rare dans les environs de Suze-la-Rousse, où on la rencontre dans un grès ferrugineux faisant partie de la zone à *Ostrea crassissima ;* mais il est très difficile d'en obtenir des exemplaires entiers, munis de leur test.

PECTEN FUCHSI, Fontannes.

Pl. III, fig. 2.

Testa orbiculari, æquilaterali, inæquivalvi, longitudinaliter costata ; — valva dextra convexa, umbone parum incurvo ; costis radiantibus 18-19, *angustis, ad umbonem subacutis, prope limbum subrotundatis, interstitiis minoribus disjunctis ; — valva sinistra plano-concava, versus umbonem vix depressa ; costis* 16, *angustis, acutis ; — concentricis lineis tenuibus, vix conspicuis ; auriculis æqualibus, radialiter tenuissime striatis ; margine cardinali recto* $\frac{48}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 31^{mm}*; alt.* 30 ; *ang. ap.* 110°.

Le *Pecten Sievringensis*, Fuchs, décrit dans le splendide ouvrage de M. le Dr F. Karrer *(Geologie d. K. Franz-Josephs Hochquellen Wasserleitung)* me paraît, représenté dans le Sud-Est de la France — à en juger du moins d'après les exemplaires plus petits que le type, qui m'ont été obligeamment envoyés, — par une espèce que je lui aurais sans doute adjointe à titre de variété sans les observations de M. Fuchs, si compétent pour tout ce qui concerne les terrains tertiaires du bassin de Vienne. La différence la plus sensible réside dans la costulation ; les côtes, en nombre presque égal sur les deux espèces, sont plus étroites, plus pincées, séparées par des intervalles plus larges sur le *Pecten Fuchsi ;* celles de la valve gauche ou supérieure sont même anguleuses, coupantes, et ne tendent à s'arrondir légèrement que vers le bord palléal de quelques individus de grandes dimensions, ainsi que j'ai pu l'observer sur un exemplaire de

46mm de hauteur sur 51 de diamètre transversal, le plus grand que j'aie recueilli jusqu'à ce jour.

Le niveau des deux espèces est d'ailleurs à peu près le même. Le *Pecten Sievringensis* se rencontre à la base du 2te Meditorran-Stufe (miocène supérieur des géologues autrichiens), dans le Bryozoenkalk, les sables de Neudorf, qui, sous tous les rapports, présentent une grande analogie avec les sables à *O. crassissima, Amphiope perspicillata*, de Suze-la-Rousse, où j'ai trouvé le *P. Fuchsi*.

Cette espèce me paraît très voisine d'un Peigne des faluns de la Touraine, dont M. G. Le Mesle a recueilli d'assez nombreux exemplaires à Bossée (Indre-et-Loire), et qui se rencontre aussi à Pontlevoy. Il est même probable que ce ne sont que des variétés d'un même type.

PECTEN CELESTINI, Mayer.

Pl. III, fig. 4.

1873. *System Verzeichniss des Verstein. der Helvetian, der Schweiz und Schwabens*, p. 15. — 1876. Fontannes, *Terr. tert. sup. du Haut Comtat-Venaissin*, p. 52.

Testa suborbiculari, æquilaterali, inæquivalvi, longitudinaliter costata; — valva dextra convexa; costis radiantibus 19-20 *rotundatis, subæqualibus, parum elevatis, interstitiis minoribus separatis; — valva sinistra vix convexa; costis* 18-19, *angustis, interstitiis majoribus disjunctis; — auriculis minimis, radialiter striatis, auricula antica dextra emarginata; — margine cardinali subrecto,* $\frac{57}{100}$ *altitudinis testæ æquante.— Diam. transv.* 21-22mm; *alt.* 21-22; *ang. ap.* 96°.

Quoiqu'il soit difficile de s'en procurer des exemplaires entiers, cette petite espèce est une des plus communes du miocène du bassin de Visan et caractérise par son abondance les dépôts sableux et gréseux qui séparent la mollasse à *P. præscabriusculus* ou mollasse proprement dite, des marnes à *Cardita Jouanneti*. Ces dernières représentant incontestablement le Tortonien et la mollasse de Saint-Paul-Trois-Châteaux ayant été classée par M. Mayer dans l'Helvétien II, les sables et grès à *P. Celestini* viennent naturellement prendre place dans l'Helvétien III, quelle que soit

d'ailleurs la valeur de ces subdivisions. C'est aussi de cet étage et uniquement de l'Helvétien III de la Suisse, que M. Mayer cite le *P. Celestini* dans son Catalogue des fossiles de l'Helvétien. La découverte de cette espèce dans le bassin du Rhône présente donc un certain intérêt au point de vue stratigraphique.

Dans le bassin de Visan, on la rencontre à tous les niveaux du miocène à partir de la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, mais plus particulièrement dans les sables et grès à *O. crassissima* des environs de Suze-la-Rousse, de Chamaret, et dans les grès à Patelles de Visan.

Les côtes arrondies, serrées, de la valve droite, étroites, saillantes, largement espacées de la valve gauche, l'absence de stries, permettent facilement de distinguer le *P. Celestini* de toutes les espèces qui se rencontrent dans les terrains néogènes du bassin du Rhône.

Les deux échantillons que je fais figurer pl. III, fig. 4, ont été déterminés par M. Mayer.

PECTEN ESCOFFIERÆ, Fontannes.

Pl. V, fig. 1.

Testa parva, subtriangulari, inæquivalvi, obliqua, longitudinaliter costata; — valva dextra convexiuscula, costis radiantibus 18 *subrotundatis, depressis, ad umbonem tenuissimis, interstitiis minoribus, inæqualibus, separatis; — concentricis lineis tenuibus; — auriculis radialiter striatis, auricula antica emarginata; margine cardinali* $\frac{72}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 19^{mm} *; alt.* 18 ; *ang. ap.* 94°.

Cette espèce est voisine du *P. Celestini* dont elle se distingue d'ailleurs facilement.

La forme générale, au lieu d'être arrondie, est presque triangulaire par suite des angles formés par les bords latéraux à leur jonction avec le bord palléal ; la convexité des valves est encore moins accusée ; les oreillettes sont relativement bien plus grandes ($\frac{72}{100}$ au lieu de $\frac{57}{100}$ de la hauteur) ; les côtes sont moins saillantes et montrent, sur la valve droite, une tendance à se grouper comme dans les *Amœbea*. C'est ainsi que sur l'échantillon figuré, on remarque des interstices plus grands que les autres entre les 2e et 3e, 5 et 6e, 9 et 10e, 13 et 14e, 15e et 16e côtes. Ces alternances

dans la profondeur des intervalles, auxquelles correspondent des alternances dans la proéminence des côtes de la valve gauche, sont trop peu sensibles pour pouvoir être indiquées convenablement sur la figure ; elles se retrouvent cependant sur tous les exemplaires que j'ai étudiés jusqu'ici.

Le *Pecten Escoffieræ* est rare dans le Comtat où je ne le connais encore que des sables et grès à Patelles des environs de Visan.

Dans le bassin de la Durance, j'ai recueilli la valve gauche d'un exemplaire un peu plus grand que le type, dans les sables subordonnés à la mollasse à *P. planosulcatus* de Cadenet; je la ferai figurer dans un prochain travail.

PECTEN CAVARUM, Fontannes.

Pl. IV, fig. 8.

1876. *Les terrains tertiaires supérieurs du Haut Comtat-Venaissin*, p. 94.

Testa solida, suborbiculari, æquilatera, inæquivalvi, longitudinaliter costata ; valva dextra convexa, costis radiantibus 13-14 *rotundatis, trigeminatis ; — valva sinistra subconvexa, costis* 14-15 *angustis, inæqualibus, quarum* 5 *eminentioribus, minoribus* 2 *interjectis ; striis concentricis numerosis, tenuibus ; — interstitiis et costis utræque valvæ striatis ; — auriculis magnis, radialiter tenue multistriatis ; auricula antica dextra emarginata ; — margine cardinali recto,* $\frac{63}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 116^{mm}; *alt.* 110 ; *ang. ap.* 115°.

De nouveaux exemplaires, mieux conservés que ceux dont je disposais lorsque j'ai rédigé mon premier Mémoire sur le Comtat, me permettent de rectifier la diagnose que j'ai donnée de cette espèce. Le *Pecten Cavarum*, qui se rattache au groupe des *Amœbea* par la longueur du bord cardinal, par la proéminence de quelques-unes des côtes de la valve gauche, par la profondeur des intervalles correspondants sur la valve droite, se rapproche du *P. scabriusculus* par sa forme générale et surtout par son ornementation. Cependant, en outre des alternances que je viens de signaler, les côtes des deux valves sont plus arrondies, moins étroites surtout vers le milieu de la hauteur ; les oreillettes sont relativement plus développées et

la coquille ne montre pas d'une manière aussi constante ni aussi accusée, l'obliquité souvent si prononcée qui est un des caractères des *Pecten scabriusculus* et *præscabriusculus*.

L'exemplaire dont j'ai donné ci-dessus les dimensions, et qui est le plus complet de ceux que je possède du bassin de Visan, est exceptionnellement grand; il a ainsi l'avantage de faire connaître les modifications apportées par l'âge dans l'ornementation. Le bord palléal, au lieu d'être fortement sinueux comme à l'état adulte ou dans le jeune âge, est à peine ondulé ; par contre les stries longitudinales, au nombre de 18-20 par centimètre, sont au moins aussi nettement marquées. L'angle apicial subit aussi, suivant la grandeur des individus, de notables modifications. Sur la plupart des échantillons, dont le diamètre varie entre 65 et 90^{mm}, il ne dépasse pas 106° ; c'est à peu près l'angle apicial du *P. scabriusculus*.

Il est possible que cette espèce soit très voisine du *P. Pandoræ*, Deshayes ; malheureusement les matériaux me manquent pour établir les rapports et différences entre le type de la Morée, des environs de Lisbonne et celui du bassin du Rhône.

Le *Pecten Cavarum* se rencontre dans le calcaire marno-sableux qui, dans le bassin de Visan, supporte les marnes à *Cardita Jouanneti*. Il se trouve aussi à Cadenet, à Cabrières avec les *P. scabriusculus* et *planosulcatus*, c'est-à-dire à un niveau identique suivant moi. Les côtes principales, sur les exemplaires du bassin de la Durance, sont un peu plus saillantes, les stries longitudinales sont moins accusées vers le haut de la coquille, qui est généralement plus convexe. En somme, cette variété présente relativement au type du Comtat des différences analogues à celles que j'ai signalées entre le *P. diprosopus* de Cadenet et celui des environs de Visan.

Var. Delphinensis. — Testa minor, costis eminentioribus, crassioribus, ad umbonem lævibus. — Diam. transv. 20^{mm} ; *alt.* 23 ; *ang. ap.* 80°. — P'. IV, fig. 4.

Sur deux points assez éloignés l'un de l'autre, j'ai recueilli dans les sables à *Ter. calathiscus*, des valves de petite taille qui me paraissent se rapporter au *Pecten Cavarum*, dont elles ne constituent probablement qu'une variété. Cette variété, que je me réserve d'élever au rang d'espèce si de nouveaux matériaux m'en démontraient la nécessité, semble jouer auprès du *P. Cavarum* type le même rôle que le *P. diprosopus* auprès du

P. amœbeus. Ses côtes principales ont relativement plus de relief, ce qui la rapproche des individus de Cadenet; elles sont lisses, inégales; enfin l'angle apicial est beaucoup moins ouvert, ce qui pourrait être une conséquence de l'âge.

Comme on le voit, les différences sont peu sensibles. Cependant aucun exemplaire bien typique du *P. Cavarum* n'ayant encore été rencontré au même niveau que les individus que je viens de décrire, j'ai pensé qu'il était bon de distinguer ces derniers, au moins à titre de variété, en attendant que de nouveaux échantillons permettent soit de les réunir définitivement au *P. Cavarum*, soit de les séparer sous un autre nom spécifique.

Quoi qu'il en soit d'ailleurs, la présence du groupe des *Amœbea* dans les sables à *Ter. calathiscus* du Bas-Dauphiné est un fait important; car elle vient confirmer le rapprochement que, malgré la pénurie des documents paléontologiques, j'ai cru pouvoir faire entre cette formation et les sables subordonnés, dans le Comtat et la Provence, aux dépôts caractérisés dans leur ensemble par le *Cardita Jouanneti*.

PECTEN NIMIUS, Fontannes.

Pl. V, fig. 2.

Testa ovato-oblonga, inæquilaterali, subæquivalvi, longitudinaliter costata; — costis radiantibus 45, *rotundatis, subæqualibus, valvæ dextræ* 2 *partitis, prope umbonem fere lævigatis, ad marginem ventralem squamosis; lineis concentricis numerosissimis, tenuibus; interstitiis subtilissime cancellatis; — auriculis magnis, radialiter striatis; auricula antica dextra emarginata, incurva; — margine cardinali angulari,* $\frac{54}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 66^{mm}; *alt.* 72; *angl. ap.* 99°.

Le *Pecten nimius* ne paraît tout d'abord qu'un *P. pusio* géant, atteignant trois ou quatre fois la hauteur moyenne de celui-ci, même en y comprenant le *P. altus* de Reeve; cependant, en l'étudiant avec attention, on ne tarde pas à observer certains caractères qui engagent à le considérer comme une espèce distincte.

Les côtes moins nombreuses sont moins serrées, séparées par des intervalles à peine plus petits, sauf dans le cas où elles se réunissent en grou-

pes de deux, dont l'antérieure est toujours un peu plus faible; c'est ce qui arrive assez ordinairement sur la valve droite. Ces intervalles, qui ne sont représentés que par une profonde strie sur la plupart des individus du *P. pusio*, ne sont pas unis; de fines lamelles concentriques, visibles aussi sur les côtés entre les écailles qui hérissent la partie inférieure des valves, y sont croisées obliquement par de petites stries, courtes, très rapprochées, qui forment un guillochage, perceptible seulement avec de fortes loupes et sur de bons échantillons.

En outre, quoique l'angle apicial du *P. nimius* soit un peu plus aigu sur les exemplaires moins développés que celui que je fais figurer (91° pour 44 mm. de hauteur), il l'est toujours beaucoup moins que dans l'espèce actuelle, dont, au reste, le côté antérieur ne montre pas cette concavité nettement accusée qu'on remarque chez le *P. nimius*. Enfin, le bord supérieur de l'oreillette droite antérieure se recourbe fortement en dedans, comme dans le *Pecten varius*.

Malgré ces différences, on serait peut-être autorisé à modifier le rapprochement qui termine la description de Lamarck et à dire que le *P. pusio* est un *P. nimius* « appauvri et dégénéré » ; car je possède un fragment de ce dernier qui mesure 86 mm. de hauteur.

A première vue, on est aussi tenté d'identifier le type du bassin de Visan avec le *P. substriatus* tel qu'il est figuré dans Hörnes ; mais outre que la planche LXIV de cet ouvrage montre un individu d'une taille exceptionnelle, et fort peu typique d'ailleurs, il est encore facile de reconnaître que ce dernier est plus voisin du *P. pusio* que le *P. nimius*, soit par ses côtes très serrées, séparées par des intervalles presque linéaires, soit par son angle apicial plus aigu et l'absence de concavité sur le côté antérieur ; la partie inférieure des valves paraît aussi beaucoup moins écailleuse.

Ces écailles, distantes de $1\frac{1}{2}^{mm}$ sur un exemplaire de 44^{mm} de hauteur, de 3^{mm} sur d'autres atteignant la taille de celui qui est figuré, rappellent le *P. varius* de la Méditerranée, dont notre type miocène se rapproche aussi beaucoup à certains égards, entre autres, par le contour palléal plus largement arrondi, moins ovalaire que dans le *P. pusio*. Ce dernier caractère, joint à des côtes moins étroites, permet aussi de distinguer le *P. nimius* des espèces de petite taille généralement désignées sous les noms de *P. pusio*, *multistriatus* et *substriatus*, bien qu'à vrai dire les jeunes ne puissent pas en être facilement séparés.

Le *P. nimius* se rencontre dans le banc de calcaire marno-sableux qui,

dans le bassin de Visan, forme la base des couches à *Cardita Jouanneti*. Je l'ai aussi trouvé au même niveau dans le bassin de la Durance, à Cadenet, Cabrières, etc.

PECTEN VINDASCINUS, Fontannes.

Pl. V, fig. 3.

Testa suborbiculari, tenui, subæquilaterali, inæquivalvi, longitudinaliter costata; — valva dextra convexa, costis radiantibus 19 *subquadrangulatis, sulcis minoribus sejunctis, prope marginem ventralem parum elevatis, lineis concentricis tenuissimis obtectis, ad umbonem lævibus, ad partem lateralem testæ obsoletis; — valva sinistra parum convexa, versus umbonem vix depressa, costis mediantibus* 13-14 *rotundatis, angustis, interstitiis latis separatis; costis lateralibus, fere planis, obtusis, constrictis, striis concentricis ad umbonem distantibus, distinctis, prope limbum sensim densioribus; — auriculis subæqualibus, verticaliter lamelloso-striatis; — margine cardinali valvæ dextræ subrecto, sinistræ recto,* $\frac{70}{100}$ *altitudinis testæ æquante. — Diam. transv.* 90^{mm}; *alt.* 80; *ang. ap.* 138°.

Cette espèce est très voisine de celle qui, dans le bassin de Bordeaux, a été rapportée par M. Benoist au *P. Leythajanus;* elle a même été identifiée avec ce dernier type par Hörnes d'après un échantillon de Valréas *(Die foss. Moll. des Tertiær-Beckens v. Wien*, II Bd, p. 407). C'est en m'appuyant sur ces diverses autorités, et pour éviter la création d'une espèce nouvelle, que, rectifiant dans un travail récent (1) une première assimilation évidemment inexacte, j'ai admis la présence du type du Leythakalk dans le miocène supérieur du Sud Est. Cependant un nouvel examen, aidé de meilleurs matériaux de comparaison, m'a facilement démontré que le Peigne de Valréas, de Caïranne, représentait bien définitivement une espèce nouvelle.

Ainsi que M. Th. Fuchs l'a très bien reconnu, le *P. Vindascinus* tient par sa valve supérieure du *P. Besseri*, Andrzejowski, et par sa valve inférieure du *Sievringensis*, Fuchs. Cette dernière est remarquable par la con-

1 Note sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas-Dauphiné septentrional *(Bull. Soc. géol.* 3e s., t. V, p 348).

cavité très accusée de ses bords latéraux, qui forment un angle de 125° environ avec le bord palléal. Les côtes subarrondies vers le crochet, ne tardent pas à s'aplatir au-dessous et à se flanquer de deux parois inclinées, qui limitent très nettement les interstices; les trois ou quatre dernières côtes, de chaque côté, sont très obsolètes. Toutes, d'ailleurs, deviennent de moins en moins saillantes à mesure que la coquille grandit. Celle-ci, toujours très fragile, présente vers la partie inférieure, des stries d'accroissement très fines, très serrées, stries qu'on observe également sur les oreillettes. Les oreillettes sont légèrement déjetées de chaque côté de la fossette ligamentaire.

La valve gauche, à peine convexe, est déprimée vers le sommet sur un très petit espace; ses oreillettes, assez fortement recourbées en dehors, sont ornées de lamelles verticales très serrées. Des lamelles ornent aussi toute la surface de la valve; toujours très régulièrement disposées, elles sont assez distantes vers la moitié supérieure et se rapprochent de plus en plus à mesure que les valves se développent. Dans les grands exemplaires elles sont presque contiguës sur le bord palléal, comme sur les oreillettes, tandis que plus haut on n'en compte qu'une douzaine par centimètre. Les côtes médianes sont assez élevées, séparées par des intervalles sensiblement plus larges. Le bord cardinal est absolument rectiligne, différant en cela de celui de la valve droite, dont les oreillettes, par suite de l'épaisseur et de la courbure en dedans du bord supérieur, sont relevées de chaque côté du crochet.

Le *P. Vindascinus* est voisin, surtout par la valve inférieure, du *P. planosulcatus*, Math., dont il se distingue d'ailleurs assez facilement pour que je n'insiste pas sur les différences. Si je rappelle ici cette analogie, c'est parce que ces deux expèces, spéciales jusqu'ici l'une au bassin de Visan, l'autre à celui de Cadenet, se rencontrent exactement au même niveau et pourraient bien être deux modifications contemporaines d'un même type.

Il est possible que l'espèce de Bordeaux rapportée au *P. Leythajanus*, puisse être réunie au *P. Vindascinus;* mais les matériaux dont je dispose sont insuffisants pour me permettre de trancher la question, que je me borne à soumettre à M. Benoist, mon savant et obligeant confrère à la Société linnéenne de Bordeaux.

Par suite de son extrême fragilité, il est très difficile de recueillir de bons exemplaires du *P. Vindascinus;* mais les fragments en sont abondants dans les couches marno-sableuses plus ou moins compactes, qui se trouvent à la base des marnes à *Cardita Jouanneti* et renferment, avec ce

Peigne qui les caractérise, les *Pecten Cavarum* et *nimius*, décrits plus haut. Ces couches affleurent au pied de la plupart des collines qui forment les îlots tortoniens de Visan et de Caïranne.

PECTEN COMITATUS, Fontannes.

Pl. IV, fig. 5.

1876. *Les terrains tertiaires supérieurs du Haut Comtat-Venaissin*, p. 94. — 1878. G. Capellini, *Il Calcare di Leitha, il Sarmatiano e gli strati a congerie nei monti di Livorno, di Castellina marittima, di Miemo e di Monte Catini*, p. 15.

Cette espèce est certainement une des plus intéressantes que m'aient fournies les terrains tertiaires supérieurs du bassin de Visan. Par sa constance et son abondance, elle caractérise une puissante formation argileuse que je considère comme pliocène et qui est même supérieure peut-être aux marnes et faluns de Saint-Ariès. Ces argiles, généralement pauvres en fossiles, ont rempli, ainsi que je crois l'avoir suffisamment établi, toute la vallée du Rhône, au moins jusqu'à la latitude de Roussillon (Isère) ; on peut, en effet, en observer de nombreux affleurements plaqués contre les collines ou montagnes qui la bordent à l'est comme à l'ouest, sur les flancs du plateau central comme sur les contreforts des Alpes, dans les départements de l'Isère, de la Drôme, de Vaucluse, des Bouches-du-Rhône, comme dans ceux de la Loire, de l'Ardèche, du Gard, pour ne citer que la région que j'ai plus particulièrement étudiée jusqu'à ce jour.

Cette formation, que j'ai désignée sous le nom d'Argile de Bouchet ou Argile à *Pecten Comitatus*, me paraît se rattacher aux argiles pliocènes du Var, des Alpes-Maritimes, hypothèse, d'ailleurs, que je ne puis encore appuyer d'aucune preuve incontestable et qui rencontre, je me fais un devoir de le signaler, d'éminents contradicteurs.

Partout, dans la région citée plus haut, où des puits ont pu atteindre les couches fossilifères, on a trouvé en assez grande abondance le *P. Comitatus*, que sa fragilité extraordinaire rend malheureusement difficile à recueillir et à conserver.

J'ai eu même la bonne fortune d'en retrouver plusieurs fragments dans les environs de Cannes. Enfin M. Capellini l'a cité, dans un travail récent,

comme caractérisant, en Italie, des argiles superposées aux couches à Congéries et incontestablement pliocènes.

Voilà donc une espèce qui, par son extension géographique et son horizon bien établi, est appelée à rendre de véritables services aux observations stratigraphiques dans tout le bassin méditerranéen; elle est d'ailleurs facile à distinguer de ses congénères du même groupe.

La forme générale est toujours un peu oblique, plus haute que large ; la surface, de la couleur de la corne, est brillante et paraît unie à l'œil nu ; avec de forts grossissements, on y distingue cependant des stries rayonnantes, légèrement onduleuses, qui croisent des lignes concentriques d'une finesse extrême. La translucidité du test laisse de plus apercevoir sur la valve gauche des grands exemplaires, les côtes obsolètes qui se remarquent à l'intérieur. Ces côtes, au nombre de 45 à 50 sur un échantillon de 57^{mm} de hauteur, ne sont nettement visibles à l'intérieur que lorsque la première couche du test a été enlevée ; mais c'est principalement sur les moules internes qu'on peut le mieux en constater la présence. Quant à l'intérieur de la valve droite, il m'a paru complètement lisse. Le centre intérieur des valves, et plus particulièrement l'impression musculaire qui est très large, est toujours blanc ou blanchâtre. — Les oreillettes sont petites, presque égales et complètement dépourvues des aspérités qui ont valu son nom au *Pecten cristatus;* le bord cardinal est plus rectiligne sur la valve droite que sur la valve gauche, où le bord supérieur des oreillettes est épaissi et recourbé en dedans.

Dans le bassin de Visan, je n'ai encore trouvé le *P. Comitatus* qu'à Bouchet et à la Garde-Adhémar ; les plus grands exemplaires y mesurent environ 50^{mm} de hauteur.

ADDITIONS ET RECTIFICATIONS

LES TERRAINS TERTIAIRES SUPÉRIEURS DU HAUT COMTAT-VENAISSIN

N'ayant pas donné à nouveau la liste complète des espèces de chaque assise à partir du calcaire marno-sableux à *P. Vindascinus*, je crois devoir indiquer ici les modifications à apporter aux listes du Mémoire précédent.

P. 33, 37, 40, 42, 43, 53, 55, 56, 91, 92. Au lieu de *Pecten Beudanti*, Basterot, lire *Pecten Vindascinus*, Fontannes.

P. 42, 54. Au lieu de *Nassa ventricosa*, GRATELOUP, lire *Nassa Ayguesii* FONTANNES *(Testa ovato-globosa, crassa, solida, spiraliter sulcata, apice acuta; anfractibus 9 convexis, sutura profunda junctis, ultimo anfractu dilatato, spira æquali vel majore; in prioribus, sulcis angustis, distantibus, in cæteris 14-15 latis, ad suturam fasciolas æquantibus, ad basin valde superantibus; apertura lata, ovata, margine dextro extus lamelloso, intus tenue dentato et plicato; columella concava, callosa, basi recurva, superne uni-vel biplicata, basi 2-3 subdentata; callo columellare reflexo, canali brevi, lato; cauda profunde extus sulcata. — Long. 27; lat. 17-18 mm.)*

J'ai cité le *Nassa ventricosa*, GRATELOUP, d'après un échantillon en mauvais état qui me paraissait très voisin, non pas du type de Grateloup, mais d'une Nasse de Stazzano que M. Mayer lui a rapportée à titre de

variété. Depuis, j'ai recueilli de meilleurs exemplaires de cette espèce et reconnu que cette première assimilation n'était nullement justifiée. Le type du bassin du Rhône se rapproche plutôt de *Nassa Rosthorni* PARTSCH, de Lapugy, dont il diffère par une taille plus grande, par des stries moins nombreuses, plus profondes, beaucoup plus larges, etc.

P. 54. Au lieu de *Natica redempta*, MICHELOTTI, lire *Natica euthele*, FISCHER et TOURNOUER. Les exemplaires du bassin de Visan sont cependant moins allongés que la plupart de ceux de Cabrières et se rapprochent davantage du *Natica redempta*, type dont MM. Fischer et Tournouër ont détaché la forme tortonienne.

P. 57. Au lieu de *Turbo rugosus*, LINNÉ, lire *Turbo muricatus*, DUJARDIN.

— Au lieu de *Mytilus, sp.?* lire *Mytilus Suzensis*, FONTANNES. *(Testa elongata, crassa, superne angusta, rotundata, lineis concentricis tenuibus obtecta ; latere postico declivi, infra tertiam partem testæ obtuse arcuato, antico vix concavo ; carina obsoleta, antice posita ; umbonibus angustis ; margine cardinali incrassato, juvenili ætate profunde sulcato, adulto lineari stria munito. — Long.* 81, *lat.* 40 *mm.)*

Le Mytile, assez abondant près de Suze-la-Rousse, au milieu des couches de grès que j'ai signalées p. 31, est certainement le même dont on trouve d'assez nombreux fragments dans les marnes de Cabrières d'Aigues, et qui, d'après MM. Fischer et Tournouër, se retrouve dans les environs de Salles et de Gaujacq dans le Sud-Ouest. Ainsi que ces savants l'ont fort bien reconnu, malgré la défectuosité des matériaux, cette espèce est nettement caractérisée par son talon relativement fort, son bord antérieur presque rectiligne; la déclivité du bord postérieur qui ne se recourbe que vers le tiers inférieur des valves sert aussi à la distinguer des *M. Aquitanicus*, *Haidingeri*, dont elle n'atteint jamais la taille, ainsi que des *M. Michelinianus* et *antiquorum*.

P. 59. J'ai cité le *Turbo Parkinsoni* d'après un échantillon, d'ailleurs incontestable, qui m'avait été communiqué; mais ce qui, aujourd'hui, me paraît moins certain, c'est qu'il ait été vraiment recueilli dans les environs de Visan. C'est donc une espèce à supprimer de la faune des sables marneux à *Cardita Jouanneti* (premier Mémoire), désignés dans le présent travail sous le nom de sables marneux à *Rotella subsuturalis*.

P. 21, 27, 71, 75, 79. Au lieu de *Ostrea Hörnesi*, REUSS, lire *Ostrea cochlear*, POLI.

P. 17, 18, 21, 27, 45, 71, 76 à 80, 89. Au lieu d'*Ostrea digitalina*,

Dubois, lire *Ostrea Barriensis*, Fontannes (*Étude sur les faunes malacologiques miocènes des environs de Tersanne et de Hauterives (Drôme)*, Revue des sciences naturelles de Montpellier, mars 1878.)

LE BASSIN DE VISAN

P. 74, l. 15. Au lieu de *Nassa semistriata*, lire *Nassa Cabrierensis*, Fontannes (*Nassa semistriata*, Brocchi, *var. Cabrierensis*, Fischer et Tournouer ; *crassa, anfractus ultimus latior, sulcis transversis impressis, sutura profunda, marginata.* (Animaux fossiles du mont Léberon, p. 125, pl. XIII, fig. 17.)

Il est fâcheux que M. Capellini, comme il l'a lui-même reconnu, ait été obligé par la rareté ou le mauvais état des autres fossiles, de désigner des couches miocènes sous le nom de marnes à *Nassa semistriata*, cette espèce ayant toujours caractérisé des dépôts plus récents. La forme de Scaforno, de Paltratico et celle du pliocène sont-elles d'ailleurs parfaitement identiques?

Dans le bassin du Rhône, MM. Fischer et Tournouër ont aussi rattaché au *N. semistriata*, une Nasse des marnes tortoniennes de Cabrières-d'Aigues, mais en lui reconnaissant des caractères qui permettent de la distinguer facilement du type de Brocchi. Or, le *N. semistriata* du subapennin étant un des rares fossiles, et l'un des plus constants, qu'on rencontre dans cette puissante formation marneuse que je place à la base du pliocène inférieur, mais dont l'âge est encore sujet à discussions, il est important pour la géologie du Sud-Est, que le type pliocène et la forme des marnes de Cabrières ne puissent être confondus. Je propose donc d'élever cette dernière du rang de variété à celui d'espèce, sous le nom de *Nassa Cabrierensis*, Font, les caractères qui la distinguent, et particulièrement le peu d'expansion de la callosité columellaire, étant d'ailleurs assez sensibles et assez constants pour justifier cette séparation, sans qu'il soit besoin de tenir compte des convenances stratigraphiques.

P. 94. Le type de la Touraine dont j'ai rapproché le *Pecten Fuchsi*, Font, est le *P. subarcuatus*, récemment dénommé par M. Tournouër. Quoique ces deux espèces appartiennent évidemment à un même groupe, il est cependant facile de distinguer la forme du bassin de la Loire, de celle du Comtat-Venaissin. Le *P. subarcuatus* a des côtes plus étroites,

plus serrées; l'angle apical est sensiblement plus aigu, les bords latéraux sont plus longs, ce qui reporte bien plus bas le maximum de largeur des valves; la valve gauche est plus concave ; les oreillettes sont notablement plus développées, etc. Il est néanmoins certain que le *P. Fuchsi* représente dans le bassin de Visan le *P. subarcuatus* du falunien de la Touraine et du Sud-Ouest, et le fait est intéressant à noter au point de vue stratigraphique.

FIN

Extrait des *Annales de la Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon.*

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION. I

I. COUPE DE LA GARDE-ADHÉMAR A NYONS. 1

II. DESCRIPTION ET CLASSIFICATION DES TERRAINS TERTIAIRES DU BASSIN DE VISAN. 11

ÉOCÈNE. — Sables et argiles bigarrés 13

MIOCÈNE MOYEN ? — Calcaire d'eau douce 21

Groupe de Visan. — I. MIOCÈNE MOYEN.

1. Mollasse à *Pecten præscabriusculus*. 25

a. Poudingue. — b. Mollasse sableuse à *Scutella Paulensis*. — c. Mollasse marneuse à *Pecten subbenedictus*. — d. Mollasse calcaire à *Pecten sub-Holgeri*.

2. Sables et grès marneux à *Ostrea crassissima* (1er niveau). . . 33

a. Marne sableuse à *Pecten diprosopus*. — b. Grès marneux à *Pecten Camaretensis*. — c. Sables marneux à *Myliobates*. — d. Calcaire marno-gréseux à Bryozoaires. — e. Grès marneux à *Pecten amœbus*.

3. Sables et grès à *Pecten Celestini*. 43

a. Sables ferrugineux à *Amphiope perspicillata*. — b. Grès lumachelle à *Cardita, cf. Michaudi*. — c. Sables et grès à *Terebratulina calathiscus*.

Groupe de Visan. — II. MIOCÈNE SUPÉRIEUR.

1. Marnes et sables à *Cardita Jouanneti*. 51

a. Calcaire marno-sableux à *Pecten Vindascinus*. — b. Sables marneux à *Ancillaria glandiformis*. — c. Sables marneux à *Rotella subsuturalis*.

2. Sables et marnes à lignite et fossiles d'eau douce (*Helix Christoli*) 55

Groupe de Saint-Ariès. — PLIOCÈNE INFÉRIEUR.

1. Formation marine. 60

a. Marnes et faluns à *Cerithium vulgatum*. — b. Sables ferrugineux à *Ostrea Barriensis et cucullata*.

2. Formation saumâtre. 69

Marnes à *Potamides Basteroti* et *Congeria subcarinata*.

III. DESCRIPTION DE QUELQUES ESPÈCES NOUVELLES OU PEU CONNUES DU BASSIN DE VISAN. 77

Additions et rectifications. 105

LYON. — IMPRIMERIE PITRAT AINÉ, RUE GENTIL, 4.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

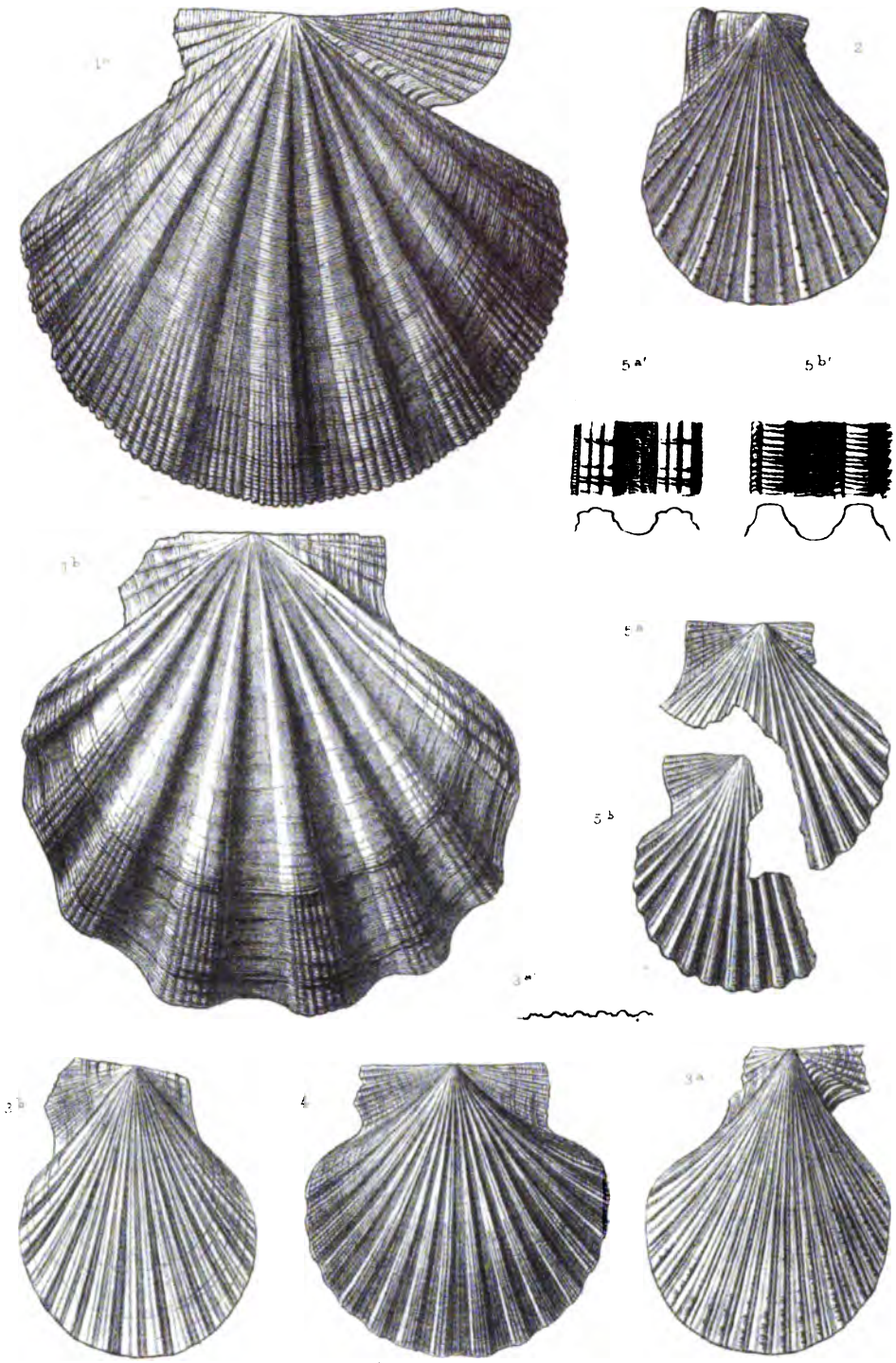
Fig. 1. *Pecten Davidi*, FONTANNES, p. 77.
a, Valve droite, b, Valve gauche.

Fig. 2. *Pecten Rhodani*, MAYER, p. 79.

Fig. 3. *Pecten Justianus*, FONTANNES, p. 78.
a, Valve droite, a', Profil du bord palléal, b, Valve gauche.

Fig. 4. *Pecten pavonaceus*, FONTANNES, p. 80.

Fig. 5. *Pecten Suzensis*, FONTANNES, p. 89.
a, Valve droite, b, Valve gauche, a' et b', Grossissements du test.



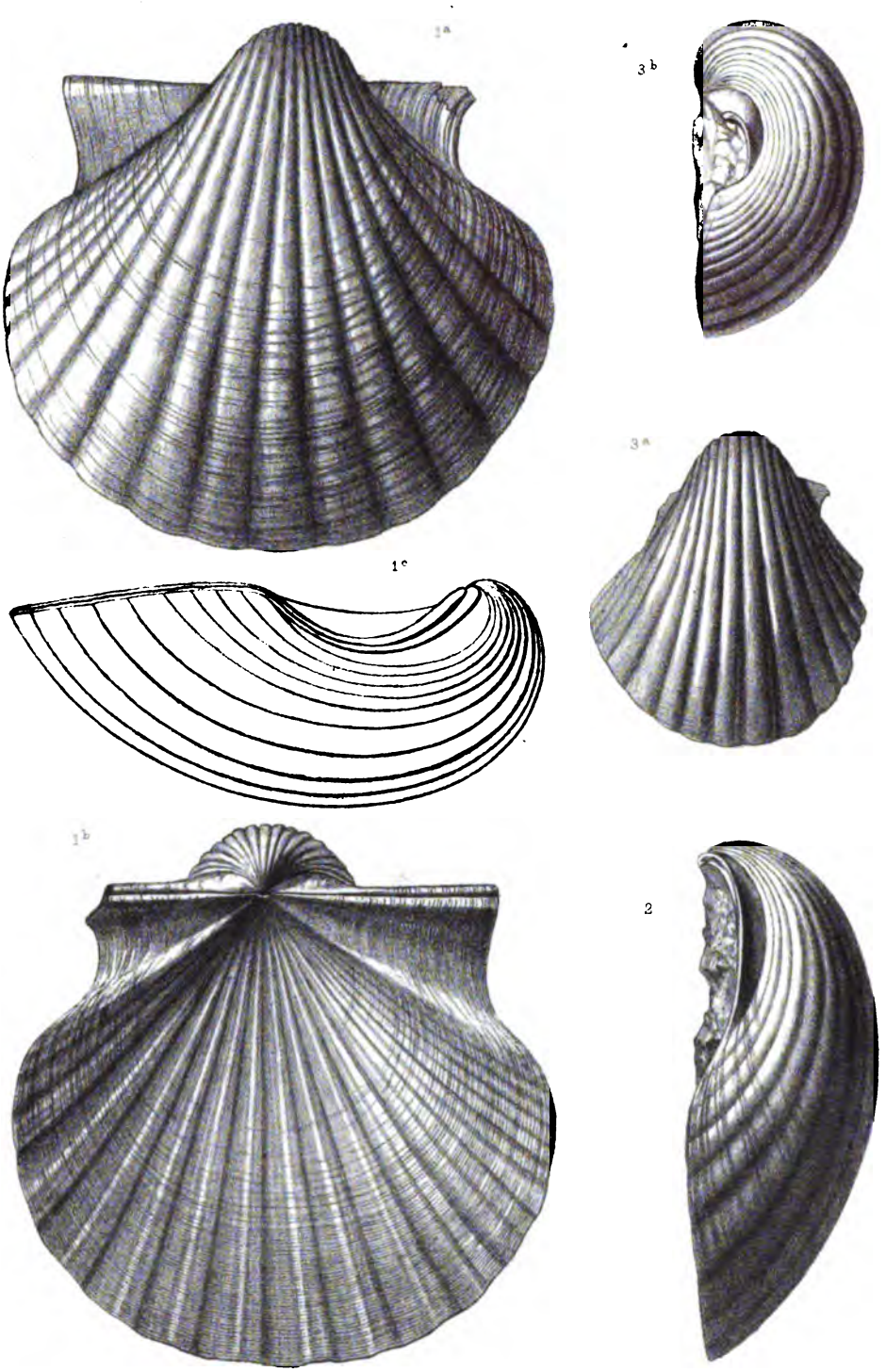
L. Bidault del. et lith. Imp. A. Roux, Lyon.

PLANCHE II

Fig. 1. *Pecten subbenedictus*, FONTANNES, p. 83.
a, Valve droite, b, Valve gauche, c, Profil

Fig. 2. *Pecten Paulensis*, FONTANNES, p. 84.

Fig. 3. *Pecten lychnulus*, FONTANNES, p. 86.
a, Valve droite, b, Profil.



L. Bidault del. et lith.

Imp A Roux, Lyon

III

PLANCHE III

Fig. 1. *Pecten præscabriusculus*, FONTANNES, p. 81.

a, Valve droite, b, Valve gauche, c, Profil, d, Grossissement du test.

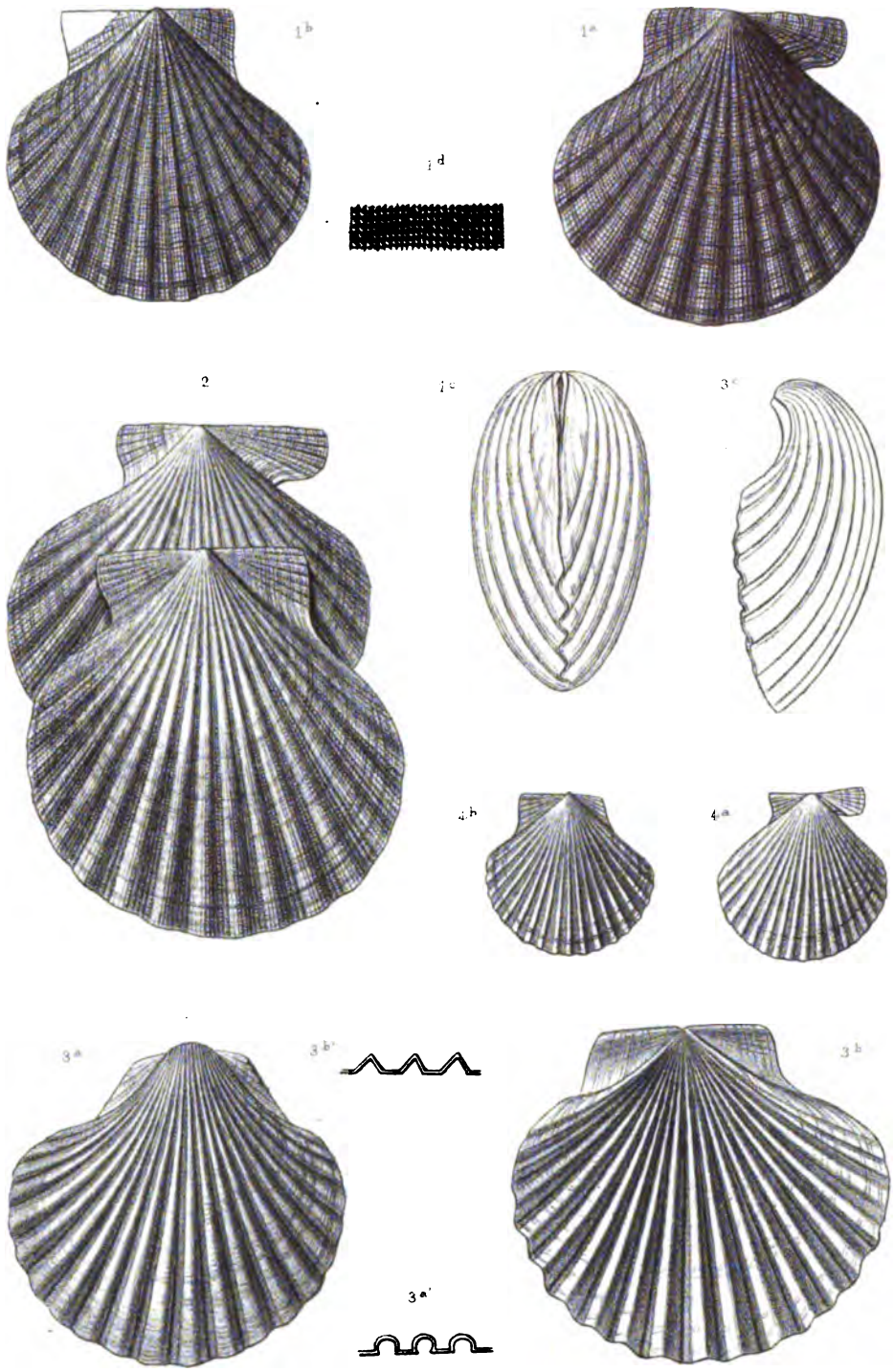
Fig. 2. *Pecten Camaretensis*, FONTANNES, p. 90.

Fig. 3. *Pecten Fuchsi*, FONTANNES, p. 93.

a, Valve droite, b, Valve gauche, a' et b' Profils du bord palléal.

Fig. 4. *Pecten Celestini*, MAYER, p. 94.

a, Valve droite, b, Valve gauche.



L. Bidault del. et lith. Imp. A. Roux Lyon

PLANCHE IV

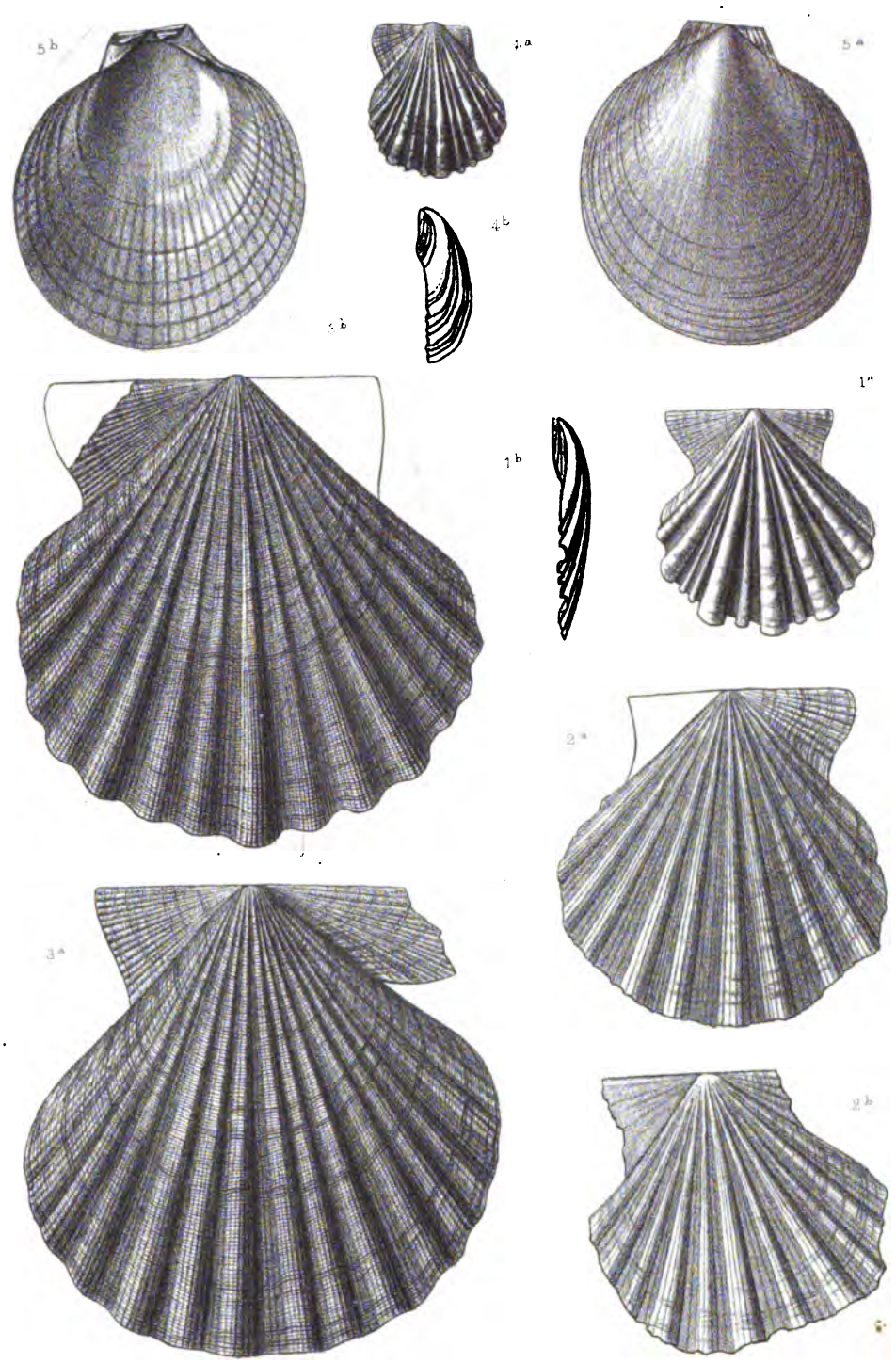
Fig. 1. *Pecten diprosopus*, FONTANNES, p. 91.
a, Valve gauche, b, Profil.

Fig. 2. *Pecten amœbeus*, FONTANNES, p. 92.
a, Valve droite, b, Valve gauche.

Fig. 3. *Pecten Cavarum*, FONTANNES, p. 96.
a, Valve droite, b, Valve gauche.

Fig. 4. *Pecten Cavarum*, Var. *Delphinensis*, FONTANNES, p. 97.
a, Valve gauche, b, Profil.

Fig. 5. *Pecten Comitatus*, FONTANNES, p. 102.
a, Valve gauche (extérieur), b, *id.* (intérieur)



L. Bidault del. et lith.

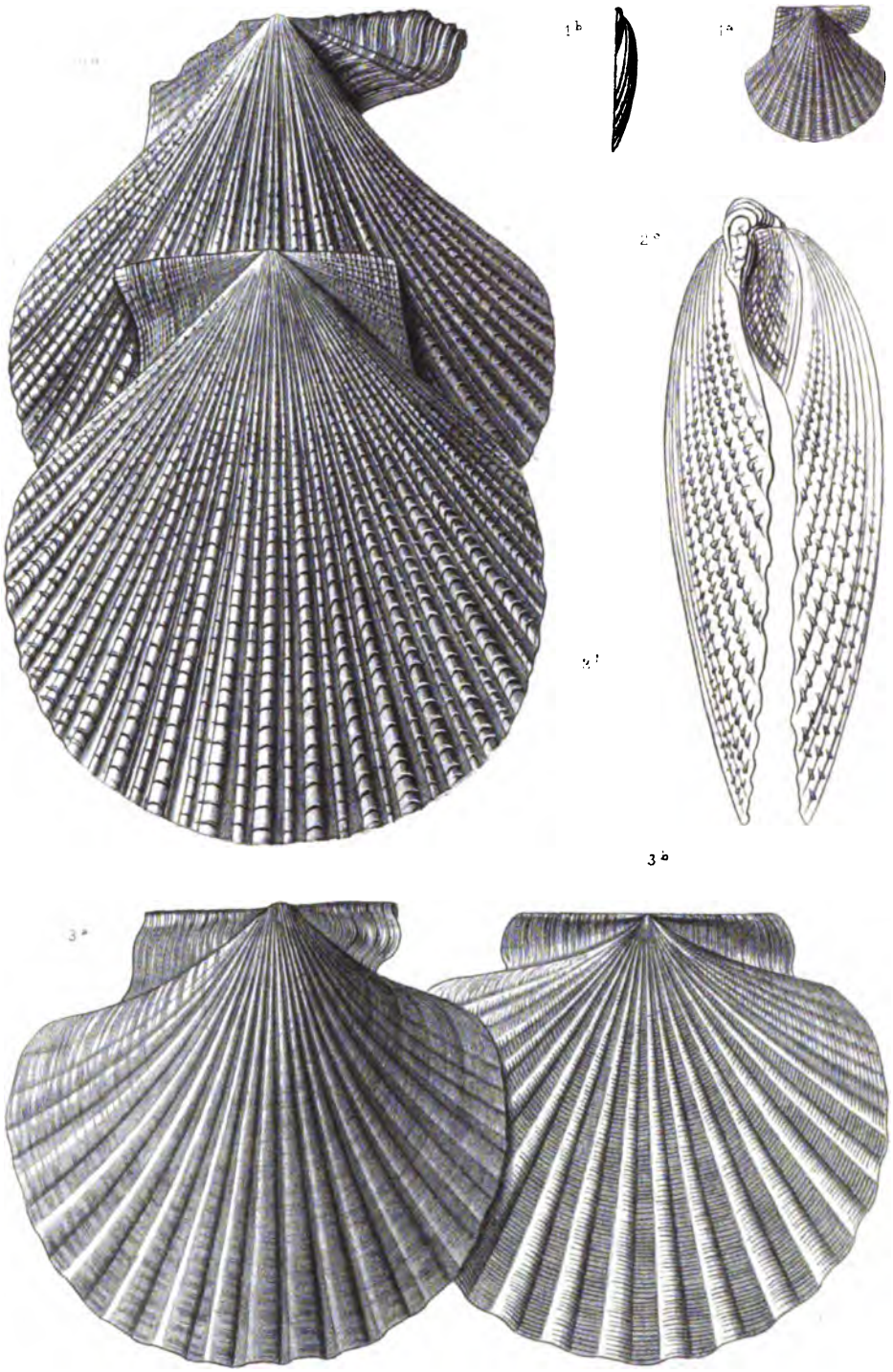
Imp. A. Roux, Lyon.

PLANCHE V

Fig. 1. *Pecten Escoffieræ*, FONTANNES, p. 95.
a, Valve droite, b, Profil.

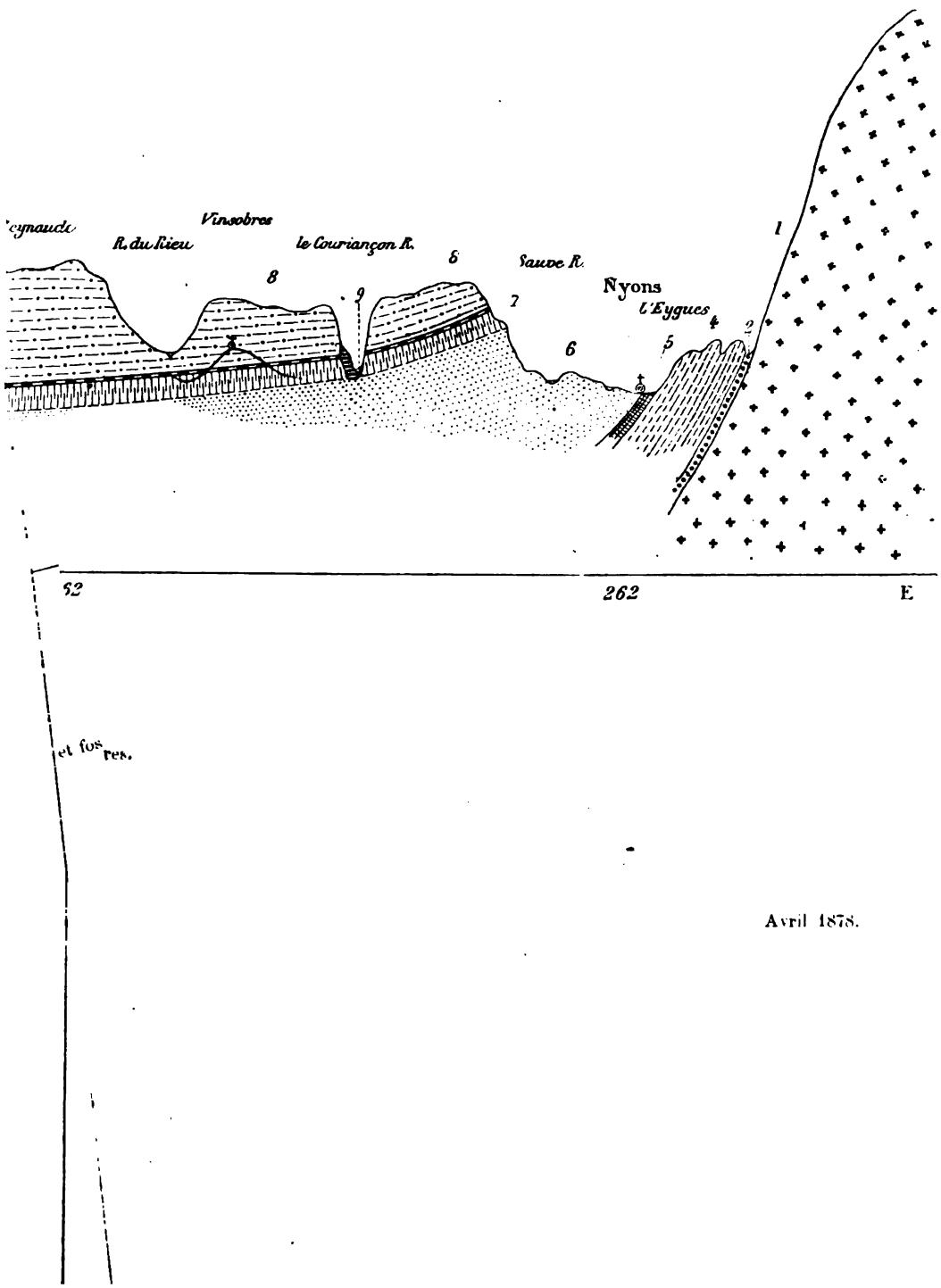
Fig. 2. *Pecten nimius*, FONTANNES, p. 98.
a, Valve droite, b, Valve gauche.

Fig. 3. *Pecten Vindascinus*, FONTANNES, p. 100.
a, Valve droite, b, Valve gauche.



L. Bidault del. et lith. Imp. A. Doux, Lyon

Pl. A.



Avril 1878.

Tc

Stanford University Libraries
3 6105 006 131 754

554.4
F681
v. 3

MÊMES LIBRAIRIES

[illegible]TIER (E.). — Études paléontologiques sur les dépôts [illegible]assiques du bassin du Rhône.

PREMIÈRE PARTIE. **Infra-Lias.** Paris, 1864. 1 vol. gr. in-8 avec 30 pl. 20 »

DEUXIÈME PARTIE. **Lias inférieur.** Paris, 1866. 1 vol. gr. in-8 avec 5[illegible] pl. . . . . 30 »

TROISIÈME PARTIE. **Lias moyen.** Paris, 1869. 1 vol. gr. in-8, avec 45 pl. 30 »

QUATRIÈME PARTIE. **Lias supérieur.** Paris, 1874. 1 vol. gr. in-8 avec 62 pl. . . . . 36 »

— **Sur quelques gisements de l'Oxfordien inférieur de l'Ardèche.** DESCRIPTION DES ÉCHINIDES, par M. COTTEAU. Paris, 1871. In-8 avec 6 pl. . . . . 5 »

FONTANNES (F.). — Le Muséum d'histoire naturelle de Lyon. NOTICE HISTORIQUE. 1873. Gr. in-8. . . . . 1 »

— **Note sur une coupe de l'Infra-Lias du Narcel** (MONT-D'OR LYONNAIS). **Note sur la coupe de la gare de Saint-Paul, à Lyon.** 1874. In-8 avec pl. 1 50

— **A propos de quelques notes prises à Athènes,** Lyon, 1874. In-8. 1 »

— **Description des Ammonites de la zone à Ammonites tenuilobatus de Crussol** (ARDÈCHE) **et** (en collaboration avec M. DUMORTIER) **de quelques autres fossiles jurassiques nouveaux ou peu connus.** 1876. Gr. in-8 avec 19 pl. . . . . 20 »

— **Études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône.**

I. LE VALLON DE LA FULY ET LES SABLES A BUCCINS DES ENVIRONS D'HEYRIEU (ISÈRE). 1875. Gr. in-8 avec 2 pl. et 7 fig. dans le texte. 3 50

II. LES TERRAINS TERTIAIRES SUPÉRIEURS DU HAUT COMTAT-VENAISSIN : BOLLÈNE, SAINT-PAUL-TROIS CHATEAUX, VISAN. 1876. Gr. in-8 avec 2 pl. et 7 fig. dans le texte. . . . . 5 »

— **Note sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas-Dauphiné septentrional.** — *Bulletin de la Société géologique de France* (1877). »

— **Étude sur les faunes malacologiques miocènes des environs de Tersanne et de Hauterives** (DROME). — *Revue des sciences naturelles de Montpellier* (mars 1878).

LYON. — IMPRIMERIE PITRAT AINÉ, RUE GENTIL, 4